

RASAYANA-SUTRA

BEING

A TREATISE ON ELEMENTARY PHYSICS AND CHEMISTRY
IN BENGALI

BY

CHUNI LAL BOSE, C.I.E., I.S.O., M.B., F.C.S.,

Rasayanachariya

Late Sheriff of Calcutta ;

Fellow of the Calcutta University ;

*Late Chemical Examiner to the Government of Bengal and
Professor of Chemistry, Medical College, Calcutta.*

SIXTH EDITION.

রসায়ন-সূত্র ।

শ্রীচুণীলাল বসু,

সি, আই, ও, আই, এম, ও, এম, বি, এফ, সি, এম প্রণীত ।

ষষ্ঠ সংস্করণ ।

1925.

Price Rs. 3/-

To
Surgn Major JAMES BARRY GIBBONS,
M. B., I. M. S.,
SUPERINTENDENT
OF THE
CAMPBELL MEDICAL SCHOOL, SEALDAH,
AND
PROFESSOR OF MEDICAL JURISPRUDENCE
IN THE
CALCUTTA MEDICAL COLLEGE,
THIS LITTLE VOLUME
IS INSCRIBED
AS A MARK OF RESPECT
And in Grateful Acknowledgment of
MANY ACTS OF KINDNESS
TO HIS OLD PUPIL

The Author.

PRINTED BY A. C. MANDAL AT THE
SIDDHESWAR PRESS,
29, Nandakumar Choudhury 2nd Lane, Calcutta.

PREFACE.

LAST year when lecturing to the students of the Campbell Medical School, Sealdah, I noticed that the want of a comprehensive Bengali text-book treating of all the subjects constituting the course in Physics and Chemistry as prescribed by the Director of Public Instruction for Vernacular Medical Schools in Bengal was strongly felt by the students.

This book is intended to supply the want. It embodies my *lecture notes* delivered to the students of the Campbell Medical School during the session 1896-97 and contains in addition to the subjects laid down in the course, short notices on various matters connected with Heat, Electricity and Chemistry which it is necessary for all medical students to know.

The book is divided into two parts. The first part treats of *Heat, Electricity* and the *Non-metals* which form the course for the first year. The second part deals with the *Metals* and the principal *Organic Compounds* selected from the British Pharmacopœia which constitute the course for the second year. A brief description of the composition of *Urine* and *Calculi* with a short sketch of the methods employed in their examination has also been inserted into the second part of the book. A few of the Pharmacopœial preparations such as those of *Iodine, Phosphorus* and others have, however, been included in the first part of the work in order to make the subject of Non-metals complete.

I have tried my best to render the language of the book as simple, lucid and devoid of technicalities as possible ; and I

have also endeavoured to make the subjects entertaining and interesting by the introduction of a large variety of experiments which, I trust, will help the students in their study of the subject. Many of the more important experiments have been illustrated by wood-cuts.

With a view to maintain an uniformity in the technical expressions of Chemistry, I have thought it proper to keep in tact the English names of the Elements and their compounds ; for the same reason, no departure has been made in this book in the expression of chemical symbols and formulæ from that adopted all over the scientific world. This will save students from unlearning what they have already learnt from the vernacular work on Chemistry when they begin to study English books on the subject.

I have to express my thanks to Babu Kalidhan Chandra, Artist in the Geological Survey Department, for having sketched the diagrams ; and to Babu Bama Charan Sinha, Assistant in the Government Telegraph Department, for much help in the preparation of the book.

*Calcutta Medical College, }
1st November, 1897.*

O. L. BOSE.

PREFACE TO THE SECOND EDITION.

THIS being practically the *only text-book* on Physics and Chemistry prescribed by the Director of Public Instruction, Bengal, for the use of the students of the Vernacular Medical Schools in Bengal, I have taken special care to bring the

second edition of the *Rasayana-Sutra* up to date and to render the subjects treated in it as clear and simple as possible.

The book has been enlarged and thoroughly revised. A large number of extra experiments have been described and are illustrated with diagrams. Special attention has been paid to the chapters on "WATER" and "AIR" and it is hoped that much useful information has been introduced into them. Directions for working out simple chemical exercises have also been given.

An appendix containing a brief description of the sources, preparations, properties and tests of some of the common substances in daily use such as *starch, sugar, oils and fat, soap, &c.*, has been added to the present edition.

Calcutta Medical College, }
1st January, 1903.

C. L. BOSE.

PREFACE TO THE THIRD EDITION.

IN this edition, the second part of the book has been thoroughly revised and it is hoped much useful information has been introduced into it. Sir Henry Roscoe's arrangement for the grouping of *metals* into classes has been adopted in the present volume. The chapter on the examination of *urine* has been much enlarged and a few diagrams of the common *urinary deposits* have also been given.

Calcutta Medical College, }
15th September, 1905.

C. L. BOSE.

PREFACE TO THE FOURTH EDITION.

THE book has been thoroughly revised in the present edition. The chapters on Heat and Electricity have been enlarged and many experiments and tests and a few diagrams have been added to the chemical portion of the book.

Calcutta Medical College, }
15th May, 1908.

C. L. BOSE.

PREFACE TO THE FIFTH EDITION.

THE book has been carefully revised, much enlarged and the two parts incorporated into one in the present edition. A new chapter on Light which has now been introduced into the curriculum of studies for Vernacular Medical Schools in Bengal has been added. Some new experiments and diagrams have also been given and a glossary of scientific terms used in the book with their vernacular equivalents has been annexed. This has been compiled by Babu Bama Charan Sinha, Govt. Pensioner, Telegraph Department, to whom my best thanks due.

Calcutta Medical College, }
1st January, 1913.

C. L. BOSE.

PREFACE TO THE SIXTH EDITION.

In this edition, much new matter has been introduced both in the Inorganic and the Organic portions of Chemistry and the book has been thoroughly revised and brought up to date.

The aim throughout has been to make the book useful not only to students of Medical Schools but also of the two Medical Colleges in Bengal. This being the only text-book in Medical Chemistry and Physics in the vernacular, it is hoped that its publication in the present form will satisfy the requirements of those for whom it is intended.

Calcutta,
15th. December, 1925. }

C. L. BOSE.

*Extract from Government Order No. 4705½, dated the 4th August, 1898
to the Director of Public Instruction, Bengal.*

"WITH reference to your letter No. 168-y dated the 18th June, 1898, I am directed to convey the sanction of the Local Government to the adoption of Dr. Chuni Lal Bose's works entitled "Rasayana-Sutra" Parts I and II, containing a full course in Physics and Chemistry as alternative text-book * * * * for the Vernacular Medical Students of Bengal."

OPINION ON THE BOOK.

Rasayana-Sutra—A treatise on Elementary Physics and Chemistry intended for Vernacular Medical Schools in Bengal. It is written in a clear style and is eminently suited to the comprehension of those for whom it is intended.

✓ CALCUTTA GAZETTE,
6th October, 1898.

সূচী-পত্র ।

—০—

উপক্রমণিকা ।

চিকিৎসা-শাস্ত্রের সহিত রসায়ন-বিজ্ঞানের সম্বন্ধ	পৃষ্ঠা ১-৪
---	-----	-----	---------------

পদার্থবিজ্ঞান (PHYSICS)

পদার্থ-বিজ্ঞান কাহাকে বলে ?	৫
-----------------------------	-----	-----	-----	---

প্রথম পরিচ্ছেদ ।

তাপ (Heat)

১। তাপের প্রকৃতি—নিষ্কল-বায়—তরল-বায়	...	...	৬-৭
২। তাপ সংযোগে পদার্থের পরিবর্তন—প্রসারণ—প্রসার ও প্রসার তাপ—সাপ-বায়—তাপমান—ম্যাক্সিমাম তাপমান—মিনিমাম তাপমান —সে-তাপ পরিমাপক তাপমান—বারমীর পদার্থের প্রসারণ	...	...	৭-১১
৩। পদার্থের অবস্থান্তর প্রাপ্তি—তরল—প্রসার তাপ	...	...	১১-১৩
৪। তাপ-পরিচালন	...	...	১৩
৫। তাপ-বিকিরণ	...	...	১৪-১৫
৬। তাপ প্রতিফলন, শোষণ ও নির্গমন	...	...	১৫-১৬
৭। তাপের উৎপত্তি-স্থল	...	...	১৭-২১
৮। দহন—দাহ ও দাহক পদার্থ—কোচন—পিথা—ডেভির আবিষ্কৃত দীপ—পিথার উদ্ভাব্য—পিথার গঠন—বাকসনের পিথা	...	...	২১-৩০

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ ।

আলোক (Light)

নিষ্কল-বায়—তরল-বায়—আলোকের উৎপত্তিস্থল—বস্তুতা—আলোক-রশ্মি—
রশ্মি-জঙ্ঘ—হারা—আলোকের গতির বেগ—আলোককোণ বা কটোমিটার—আলোকের
প্রতিফলন—বিকিরণ আলোক—বর্ণ—সমতল বর্ণের বর্ণ—বক্রপৃষ্ঠ বর্ণ—

নিম্নবর্ত্ত দর্পণের ধর্ম—দাহক দর্পণ—কীভ-গৃষ্ঠ-দর্পণ—পরাবর্ত্তন—ত্রিকোণ কাচ
—আত্মনী কাচ—বি-কীভগৃষ্ঠ লেন্স—নিম্নবর্ত্ত লেন্স—প্রতিবিম্ব—অণুবীক্ষণ—
দূরবীক্ষণ—বীর্ষ ও ব্রহ্ম দৃষ্টি ৩৩-৭০

তৃতীয় পরিচ্ছেদ ।

তড়িৎ (Electricity)

১। তড়িৎের ধর্ম—তড়িৎের প্রকৃতি	৭১-৭২
২। বর্ষপোৎপন্ন তড়িৎ—তড়িৎ-নির্দেশক যন্ত্র—আকর্ষণ ও বিপ্রকর্ষণ —সংযোগ ও বিয়োগ তড়িৎ—তড়িৎ পরিচালক ও অপরিচালক—তড়িৎ-প্রব- র্ত্তন—পরিচালন ও প্রবর্ত্তনের প্রভেদ—তড়িৎ-যন্ত্র—তড়িৎ-প্রবর্ত্তক যন্ত্র—অর্ধ- পত্র-তড়িৎ-নির্দেশক যন্ত্র—এফ্-সেন্স—তড়িৎের ব্যবহার—তড়িৎ-সাত্রীকরণ-যন্ত্র	৭২-৮৯
বর্ষপোৎপন্ন তড়িৎের ক্রিয়া	৮৯-৯০
তড়িৎ প্রবর্ত্তনের উৎসায়—বাত—ক্যাপ—বিদ্যায়ন—ক্যাপাট- বীখন—দহন—বাল্পীকরণ—জাপ—আত্মন তড়িৎ—জাপ	৯০-৯১
বিদ্যুৎ ও বজ্রধ্বনি—বিদ্যুৎ-পরিচালক যন্ত্র	৯১-৯৩
৩। রাসায়নিক-ক্রিয়া-জনিত তড়িৎ—তড়িৎ-দ্রুপ—তড়িৎ কোথাবলীর বিবরণ—গ্রোভের তড়িৎ-কোষ—বুনসেনের তড়িৎ-কোষ—জার্নি- য়েলের তড়িৎ-কোষ	৯৩-১০২
৪। রাসায়নিক-ক্রিয়া-জনিত তড়িৎের ক্রিয়া—তাপোৎপাদন— অন্যোক্তোৎপাদন—বৈদ্যুতিক পদার্থের বিবেচনা—গিষ্টিকরণ—চুম্বক শলাকার উপর তড়িৎ-প্রবাহের ক্রিয়া—তড়িৎ-মান যন্ত্র—তড়িৎ প্রবাহের চুম্বক-ক্রিয়া— তড়িৎ-বাহ্যবহ—তড়িৎ-বর্ত্তা	১০২-১১২
৫। প্রবর্ত্তিত তড়িৎ-প্রবাহ—প্রবর্ত্তন-সুওল	১১২-১১৫
৬। চিকিৎসাপযোগী ব্যাটারি—সবিরাম তড়িৎ-প্রবাহ এরোপ— ম্যাপ্সেন্টো-ইলেক্ট্রিক্-মেশিন—গ্যালভানো-ক্যারাডিক্ ব্যাটারি—অবিরাম তড়িৎ-প্রবাহ এরোপ—গেকের ব্যাটারি—লেক্সল্যান্ডের ব্যাটারি—বাইক্রোমেট্র ও পাল্লুলকেট্ ব্যাটারি—করেন্ট্ কলেক্টর—রিসিস্ট্যান্ট—কন্ডাক্ট্যান্ট—পাল- ভানোমিটার	১১৫-১২২

রসায়ন-বিজ্ঞান ।

ইনর্গানিক কেমিস্ট্রি ।

প্রথম পরিচ্ছেদ ।

পৃষ্ঠা

মূল ও যৌগিক পদার্থ—ভৌতিক পরিবর্তন—রাসায়নিক পরিবর্তন—
 রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটাবার অসম্ভব অবস্থা—রাসায়নিক পরিবর্তনের ফল—
 বিয়োজন—পদার্থ ও রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য—পদার্থের অভিন্নত্ব—তুল্য—বর্ণ—পরিমাণ ও
 ওজন—মূল ও যৌগিক পদার্থ—ধাতু ও অধাতু মূল-পদার্থ—পরমাণু ও অণু—
 সাত্তিক চিহ্ন—পারমাণবিক ভর—আণবিক ভর—মূল-পদার্থের তালিকা—
 রাসায়নিক বিলের নিয়ম—ড্যালটনের পরমাণু-তত্ত্ব ... ১১৩-১৪৯

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ ।

অক্সিজেন (Oxygen)

উৎপত্তিস্থল—প্রস্তুতকরণ—এণালী—স্বরূপ ও ধর্ম—অক্সাইড, যৌগিক—
 প্রবচনোপযোগীক অক্সাইড—বেসিক অক্সাইড—পান্থঅক্সাইড—আম্লিক—সে—
 অম্ল-পদার্থ—লবণ—পূর্ণ লবণ—হাইড্রোজেন-যুক্ত লবণ—অক্সাইড-বিজিত লবণ—
 ইক ও অসম্পূর্ণ লবণ—অক্সিজেনের স্বরূপ নিরূপণ—পরিমাণ নিরূপণ—জীব ও
 উদ্ভিদের বাসস্থান—ঔষধরূপে ব্যবহার ... ১৫০-১৬২
 তুলো—প্রস্তুতকরণ—এণালী—স্বরূপ ও ধর্ম—স্বরূপ নিরূপণ ... ১৬২-১৬৪

তৃতীয় পরিচ্ছেদ ।

হাইড্রোজেন (Hydrogen)

উৎপত্তিস্থল—প্রস্তুতকরণ—এণালী—স্বরূপ ও ধর্ম—রাসায়নিক বিলের তত্ত্ব
 নিয়ম—পরমাণুর বৃত্তি-শক্তি ... ১৬৫-১৭২

চতুর্থ পরিচ্ছেদ ।

জল (Water)

পৃষ্ঠা

উৎপত্তিস্থল—জলের উপাদান—বরূপ ও ধর্ম—জলের এসারণ ও সংকোচন—	
আয়তনের এসারণে শক্তির বিকাশ—জলের প্রচ্ছন্ন তাপ—জলের ত্রবণ ধর্ম—	
প্রাকৃতিক জল—কূপের জল বিত্ত্ব রাখিবার উপায়—টিউব ওয়েল—পুকুরিগীর	
জল বিত্ত্ব রাখিবার উপায়—মবীর জল—পানীয়জল—জলের পরীক্ষা—সীস-	
মিশ্রিত জল—জল পরিশুদ্ধ করিবার উপায়—চোলাই করণ—হাঁকন—জল	
কুটান—পরিশুদ্ধকরণের অভ্যন্ত উপায়—জলের সরবরাহ—খনিজ জল—জল-	
বাষ্প—কুয়াটিকা—সেচ—বুটী—শিশির—হিবানো—ভূবার—করকা, শিলা ...	১৭৩-১৯৮
হাইড্রোজেন ডাই-অক্সাইড বা পান্সঅক্সাইড	
প্রস্তুতকরণ এগালী—বরূপ ও ধর্ম—বরূপ নিরূপণ ...	১৯৯-২০০

পঞ্চম পরিচ্ছেদ ।

নাইট্রোজেন (Nitrogen)

উৎপত্তিস্থল—প্রস্তুতকরণ এগালী—বরূপ ও ধর্ম ...	২০১-২০৩
আর্গন ও অপন্ন নবাবিকৃত মূল-পদার্থ ...	২০৩
বায়ু-মণ্ডল—বরূপ ও ধর্ম—বায়ু-চাপ—বায়ু-মান—বায়বীয় পদার্থের	
আয়তনের হ্রাস ও বৃদ্ধি—ভরল বায়ু—বায়ু একটা মিশ্র-পদার্থ—বায়ু-মণ্ডল-হিত	
অভ্যন্ত পদার্থ ...	২০৩-২১২
এমোনিয়া—প্রস্তুতকরণ এগালী—বরূপ ও ধর্ম—এমোনিয়া গ্যাসের	
পরীক্ষা ...	২১২-২১৫
অক্সিজেনবৃত্ত নাইট্রোজেনের বৌগিক—নাইট্রোজেন বনজাইড—	
ডাই-অক্সাইড—ট্রাই-অক্সাইড—টেট্রাঅক্সাইড—পেন্টাঅক্সাইড ...	২১৫-২১৭
নাইট্রিক এসিড—প্রস্তুতকরণ এগালী—বরূপ ও ধর্ম—বরূপ নিরূপণ	
—নাইট্রোজেনের পরিমাণমুসারে জীবকণিসের জৈবী বিভাগ ...	২১৭-২২০

ষষ্ঠ পরিচ্ছেদ ।

কার্বন্ (Carbon)

পৃষ্ঠা

উৎপত্তিস্থল—কার্বনের বিভিন্ন রূপ—হীরক—গ্রাফাইট্ বা কৃষ্ণ-সীন্— কয়লা—করলার স্বরূপ ও ধর্ম	২২১-২২৫
--	---------

অক্সিজেন-যুক্ত কার্বন্ বৈশিষ্ট্য

কার্বন্ মনক্সাইড্—প্রস্তুতকরণ প্রণালী—স্বরূপ ও ধর্ম ...	২২৫-২২৭
কার্বন্ ডাই-অক্সাইড্—উৎপত্তিস্থল—প্রস্তুতকরণ প্রণালী—স্বরূপ ও ধর্ম—স্বরূপ নিরূপণ	২২৭-২৩১
বাস-ক্রিয়া	২৩১-২৩২
বায়ু-সঞ্চালন	২৩২-২৩৭

হাইড্রোজেন-যুক্ত কার্বন্ বৈশিষ্ট্য

হাইড্রোকার্বন্—মিথেন বা নার্শ্, গ্যাস্—প্রস্তুতকরণ প্রণালী—স্বরূপ ও ধর্ম—এসিটিলিন্—ইথিলিন্	২৩৭-২৩৯
কোল্ গ্যাস্	২৩৯-২৪০

নাইট্রোজেন-যুক্ত কার্বন্ বৈশিষ্ট্য

সাইনোজেন্—স্বরূপ ও ধর্ম—হাইড্রোসায়ানিক্ এসিড্—প্রস্তুতকরণ প্রণালী —স্বরূপ ও ধর্ম—স্বরূপ নিরূপণ—খাতব সারানাইড্,	২৪০-২৪২
---	---------

সপ্তম পরিচ্ছেদ ।

হ্যালোজেন শ্রেণী (Halogen Group)

ক্লোরিন্—উৎপত্তিস্থল—প্রস্তুতকরণ প্রণালী—স্বরূপ ও ধর্ম—প্রীতি গাউডার	২৪৩-২৪৮
হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্—প্রস্তুতকরণ প্রণালী—স্বরূপ ও ধর্ম—স্বরূপ নিরূপণ—নাইট্রো-হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্	২৪৮-২৫১
অক্সিজেন-যুক্ত ক্লোরিন্ বৈশিষ্ট্য—ক্লোরেট্, বৈশিষ্ট্য—ক্লোরিন্ মনক্সাইড্—ক্লোরিন্, পারঅক্সাইড্—ক্লোরিক্ এসিড্—হাইপোক্লোরিক্ এসিড্, —পারক্লোরিক্ এসিড্,	২৫১-২৫৩
ব্রোমিন্—প্রস্তুতকরণ প্রণালী—স্বরূপ ও ধর্ম—হাইড্রোব্রোমিক্ এসিড্, আইওডিন্—স্বরূপ ও ধর্ম—স্বরূপ নিরূপণ—হাইড্রায়ডিক্ এসিড্—স্বরূপ ও ধর্ম—আইওডিক্ এসিড্	২৫৩-২৫৫
ইউরেনিয়াম্—হাইড্রোইউরেনিক্ এসিড্—স্বরূপ ও ধর্ম	২৫৫-২৫৮
ফ্লুরিন্—হাইড্রোফ্লুরিক্ এসিড্—স্বরূপ ও ধর্ম	২৫৮-২৬০

অষ্টম পরিচ্ছেদ ।

সল্ফর ইত্যাদি (Sulphur &c.)

					পৃষ্ঠা
সল্ফর—উৎপত্তিহীন—প্রস্তুতকরণ এণালী—স্বরূপ ও ধর্ম	...	...	...	...	২৩১-২৩৩
হাইড্রো-ন-যুক্ত গন্ধক যৌগিক					
সল্ফিউরেটেড হাইড্রোজেন—প্রস্তুতকরণ এণালী—স্বরূপ ও ধর্ম	...	...	...	...	২৩৩-২৩৫
অক্সিজেন-যুক্ত গন্ধক যৌগিক					
সল্ফর ডাই-অক্সাইড—প্রস্তুতকরণ এণালী—স্বরূপ ও ধর্ম—সল্ফর ট্রাই-অক্সাইড—সল্ফিউরিক এসিড—প্রস্তুতকরণ এণালী—স্বরূপ ও ধর্ম—করণ	...	...	...	...	...
নিরূপণ	..	...	..	...	২৩৫-২৭২
কার্বন যুক্ত গন্ধক যৌগিক					
কার্বন ডাই-সল্ফাইড	...	...	...	...	২৭২
সিলিনিয়াম	...	...	...	...	২৭২-২৭৩
টেলুরিয়াম	...	...	...	...	২৭৩

নবম পরিচ্ছেদ ।

বোরন ইত্যাদি (Boron &c.)

বোরন—উৎপত্তিহীন—প্রস্তুতকরণ এণালী—স্বরূপ ও ধর্ম—বোরন ট্রাই-অক্সাইড—বোরিক এসিড—সোহাগা	...	...	...	...	২৭৩-২৭৪
সিলিকন—উৎপত্তিহীন—প্রস্তুতকরণ এণালী—স্বরূপ ও ধর্ম—সিলিকনিক	...	...	...	...	...
যৌগিক—ডায়ালিসিস—সিলিকনের অন্যান্য যৌগিক	...	...	...	...	২৭৫-২৭৭

দশম পরিচ্ছেদ ।

ফস্ফরাস ইত্যাদি (Phosphorus &c.)

উৎপত্তিহীন—প্রস্তুতকরণ এণালী—স্বরূপ ও ধর্ম—ফস্ফরাস—অক্সিজেন-মিশ্রিত ফস্ফরাস যৌগিক—ফস্ফিউরেটেড হাইড্রোজেন—স্বরূপ নিরূপণ	২৭৮-২৮০
--	-----	-----	-----	-----	---------

আর্সেনিক—উৎপত্তিস্থল—প্রস্তুতকরণ প্রণালী—স্বরূপ ও ধর্ম—আর্সিন-
সিয়ার অক্সাইড বা সেকো—আর্সেনিক অক্সাইড—আর্সেনিক সল্ফাইড—
আর্সিনিউরেটেড, হাইড্রোজেন—স্বরূপ নিরূপণ—আর্সেনাইট যৌগিক—আর্সি-
নিরেট যৌগিক—রায়েলের পরীক্ষা—মার্শের পরীক্ষা ২৮৩ ২৮৮

ধাতু (Metals)

প্রথম পরিচ্ছেদ ।

ধাতুনিগের সাধারণ ধর্ম—ধাতুনিগের শ্রেণী-বিভাগ—পোটাসিয়াম শ্রেণী—
ক্যালিয়াম শ্রেণী—লিথিয়াম শ্রেণী—সোডিয়াম শ্রেণী—সিয়ারিয়াম—এলুমিনিয়াম
শ্রেণী—লোহা শ্রেণী—ক্রোমিয়াম শ্রেণী—রক্ত শ্রেণী—এন্টিমনি শ্রেণী—স্বর্ণ ও
স্যাটিনাম শ্রেণী ২৮৯ ২৯৩

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ ।

পোটাসিয়াম শ্রেণী (Potassium group)

পোটাসিয়াম—উৎপত্তিস্থল—প্রস্তুতকরণ প্রণালী—স্বরূপ ও ধর্ম—কঠিন-
পটাস্—কার্বনেট অফ পোটাসিয়াম—বাইকার্বনেট অফ পোটাসিয়াম—বিস-
টেট অফ পোটাসিয়াম—সাইটেট অফ পোটাসিয়াম—এসিড টার্ট্রেট অফ
পোটাসিয়াম—সল্ফেট অফ পোটাসিয়াম—নাইট্রেট অফ পোটাসিয়াম—
ক্লোরেট অফ পোটাসিয়াম—পার্ম্যাঙ্গানেট অফ পটাস্—পোটাসিয়াম সিলি-
কেট—পোটাসিয়াম ক্লোরাইড—পোটাসিয়াম আইওডাইড—ব্রোমাইড অফ
পোটাসিয়াম—পোটাসিয়াম সল্ফাইড—পোটাসিয়ামের স্বরূপ নিরূপণ ২৯৪-৩০২

সোডিয়াম—উৎপত্তিস্থল—স্বরূপ ও ধর্ম—কঠিন সোডা—কার্বনেট অফ
সোডা—বাইকার্বনেট অফ সোডা—বোরাক্স—ক্লোরাইড অফ সোডিয়াম—
ব্রোমাইড অফ সোডিয়াম—আইওডাইড অফ সোডিয়াম—টার্টারেটেড সোডা—
সোডিয়াম নাইট্রেট—সোডিয়াম সল্ফেট—সোডিয়াম কক্কেট—সোডিয়াম ধাতুর
স্বরূপ নিরূপণ ৩০২-৩০৭

এমোনিয়াম যৌগিক—আইকার্ এমোনিয়া অক্সাইড—কার্বনেট অফ
এমোনিয়াম—ক্লোরাইড অফ এমোনিয়াম—ব্রোমাইড অফ এমোনিয়াম—এমো-
নিয়াম এসিটেট—এমোনিয়াম সাইটেট—এমোনিয়াম নাইট্রেট—এমোনিয়াম

কফেট্—এমোনিয়ম্ সল্‌ফেট্—এমোনিয়ম্ সল্‌ফাইড্—এমোনিয়ম্ বোপিকের					
বরূপ নিরূপণ	...	...	...	...	৩০৭-৩১১
লিথিয়ম্—বরূপ ও ধর্ম—কার্বনেট্ অফ্ লিথিয়ম্—সাইটেট্ অফ্					
লিথিয়ম্—লিথিয়ম্ খাত্তর বরূপ নিরূপণ	...	...	...	...	৩১১-৩১২

তৃতীয় পরিচ্ছেদ ।

ক্যালসিয়ম্ শ্রেণী (Calcium group)

ক্যালসিয়ম্—উৎপত্তিস্থল-বরূপ ও ধর্ম—ক্যালসিয়ম্ মনক্সাইড্ বা					
চূর্ণ—কার্বনেট্ অফ্ ক্যালসিয়ম্—কোরাইড্ অফ্ ক্যালসিয়ম্—কোরাইড্					
অব লাইম্—কফেট্ অফ্ লাইম্—হাইপো-কফাইট্ অফ্ লাইম্—সল্‌ফেট্ অফ্					
ক্যালসিয়ম্—সল্‌ফাইড্ অফ্ ক্যালসিয়ম্—ক্যালসিয়ম্ কার্বাইড্—ক্যাল-					
সিয়ম্ খাত্তর বরূপ নিরূপণ	...	...	...	...	৩১৪-৩১৭
বেক্সিয়ম্—বরূপ নিরূপণ	...	...	...	...	৩১৭-৩১৮
ট্রিসিয়ম্—বরূপ নিরূপণ	...	...	...	...	৩১৮

চতুর্থ পরিচ্ছেদ ।

দস্তা শ্রেণী (Zinc group)

ম্যাগনেসিয়ম্—উৎপত্তিস্থল-বরূপ ও ধর্ম—ম্যাগনেসিয়ম্ অক্সাইড্ বা					
ম্যাগনেসিয়া—কার্বনেট্ অফ্ ম্যাগনেসিয়ম্—সল্‌ফেট্ অফ্ ম্যাগনেসিয়ম্—					
ম্যাগনেসিয়ম্ কোরাইড্—ম্যাগনেসিয়মের বরূপ নিরূপণ	...	...	...	...	৩১৯-৩২০
জিঙ্ক্ (দস্তা)—বরূপ ও ধর্ম—অক্সাইড্ অফ্ জিঙ্ক্—সল্‌ফেট্ অফ্					
জিঙ্ক্—কার্বনেট্ অফ্ জিঙ্ক্—কোরাইড্ অফ্ জিঙ্ক্—এসিটেট্ অফ্ জিঙ্ক্—					
সল্‌ফাইড্ অফ্ জিঙ্ক্—জিঙ্কের বরূপ নিরূপণ	...	...	...	...	৩২১-৩২৩
ক্যাডমিয়ম্—বরূপ ও ধর্ম—ক্যাডমিয়মের বরূপ নিরূপণ	...	...	...	...	৩২৩-৩২৪

পঞ্চম পরিচ্ছেদ ।

তাম্র শ্রেণী (Copper group)

কপার (তাম্র)—স্বরূপ ও ধর্ম—কিউবিক অক্সাইড—কিউবাস অক্সাইড
সল্‌ফেট অফ্‌ কপার—নাইট্রেট অফ্‌ কপার—সব্‌ এসিটেট অফ্‌ কপার—
তাম্র-খাত্তর স্বরূপ নিরূপণ ... ৩২৫-৩২৮

মার্কারি (পারদ)—স্বরূপ ও ধর্ম—মার্কিউরিক্‌ অক্সাইড—মার্কিউরিক্‌
নাইট্রেট—মার্কিউরিক্‌ ক্লোরাইড—সব্‌ ক্লোরাইড অফ্‌ মার্কারি—এমো-
নিরেটেড্‌ মার্কারি—রেড্‌ আইওডাইড অফ্‌ মার্কারি—সল্‌ফাইড অফ্‌
মার্কারি—পারদের স্বরূপ নিরূপণ—মার্কিউরিক্‌ যৌগিকের পরীক্ষা—মার্কিউরস্‌
যৌগিকের পরীক্ষা ... ৩২৯-৩৩৪

সিল্‌ভার (রৌপ্য)—উৎপত্তিস্থল—স্বরূপ ও ধর্ম—সিল্‌ভার সনরাইড্‌
সিল্‌ভার নাইট্রেট—সিল্‌ভার ক্লোরাইড—রৌপ্যের স্বরূপ নিরূপণ ... ৩৩৫-৩৩৭

ষষ্ঠ পরিচ্ছেদ ।

এলুমিনিয়ম্‌ শ্রেণী (Aluminium group)

এলুমিনিয়ম্‌—স্বরূপ ও ধর্ম—এলুমিনা—এলুমেন—এলুমিনিয়মের স্বরূপ
নিরূপণ ... ৩৩৮-৩৩৯
পোর্সিলেন্‌, কাচ এবং মাটির বাসন ... ৩৪০-৩৪২

সপ্তম পরিচ্ছেদ ।

লৌহ শ্রেণী (Iron group)

আয়রন (লৌহ)—লৌহের খনিজ যৌগিক—রট আয়রন—কাষ্ট, আয়-
রন—ইস্পাত—স্বরূপ ও ধর্ম—অক্সাইড অফ্‌ আয়রন—কার্বনেট অফ্‌
আয়রন—আইওডাইড অফ্‌ আয়রন—সল্‌ফেট অফ্‌ আয়রন—ফেরিক্‌ সল্‌-
ফেট—ফস্‌ফেট অফ্‌ আয়রন—ফেরস্‌ ক্লোরাইড—ফেরিক্‌ ক্লোরাইড—ফেরস্‌
সল্‌ফাইড—ফেরস্‌ যৌগিকের পরীক্ষা—ফেরিক্‌ যৌগিকের পরীক্ষা ... ৩৪৩-৩৫০
কোবল্ট—স্বরূপ নিরূপণ ... ৩৫০-৩৫১
নিকেল—স্বরূপ নিরূপণ ... ৩৫১

অষ্টম পরিচ্ছেদ ।

ক্রোমিয়ম্ শ্রেণী (Chromium group)

ক্রোমিয়ম্—ক্রোমিক এসিড্—ক্রোমিয়ম্ ধাতুর স্বরূপ নিরূপণ	...	৩৫২-৩৫৩
ম্যান্গানীজ—ম্যান্গানীজ ডাই-অক্সাইড্—ম্যান্গানীজ ধাতুর স্বরূপ	...	৩৫৩-৩৫৫
নিরূপণ	...	৩৫৩-৩৫৫

নবম পরিচ্ছেদ ।

রল শ্রেণী (Tin group)

টিন্ (রস বা রাঙা)—উৎপত্তিহীন—স্বরূপ ও ধর্ম—স্বরূপ নিরূপণ	...	৩৫৬-৩৫৭
লেড্ (সীস)—স্বরূপ ও ধর্ম—অক্সাইড্, অক্, লেড্—বাইট্‌ট্‌ অক্, লেড্—আইওডাইড্, অক্, লেড্—ক্রোমেট্‌ অক্, লেড্—সল্‌ফেট্‌ অক্, লেড্—সল্‌ফাইড্, অক্, লেড্—এসিটেট্‌ অক্, লেড্—কার্বনেট্‌ অক্, লেড্—হোয়াইট্, লেড্—সীস ধাতুর স্বরূপ নিরূপণ	...	৩৫৭-৩৬২

দশম পরিচ্ছেদ ।

এন্টিমনি শ্রেণী (Antimony group)

এন্টিমনি—স্বরূপ ও ধর্ম—টাটার্‌ এসেটিক্—এন্টিমনি ধাতুর স্বরূপ	...	৩৬৩-৩৬৫
বিস্মথ্—স্বরূপ ও ধর্ম—স্বরূপ নিরূপণ	...	৩৬৫-৩৬৬

একাদশ পরিচ্ছেদ ।

স্বর্ণ ও প্লাটিনম্ শ্রেণী (Gold and Platinum group)

গোল্ড্ (স্বর্ণ)—উৎপত্তিহীন—স্বরূপ ও ধর্ম—স্বরূপ নিরূপণ	...	৩৬৭-৩৬৮
প্লাটিনম্—স্বরূপ ও ধর্ম—স্বরূপ নিরূপণ	...	৩৬৮-৩৭০

দ্বাদশ পরিচ্ছেদ ।

পিরিয়ডিক্ শ্রেণী-বিভাগ (Periodic classification)	...	৩৭১-৩৭৫
---	-----	---------

অর্গানিক্ কেমিস্ট্রি ।

প্রথম পরিচ্ছেদ ।

ইনঅর্গানিক্ ও অর্গানিক্ ঃপদার্থের প্রভেদ—

অর্গানিক্ যৌগিকের উপাদান নিরূপণ—অর্গানিক্ যৌগিকগুলির	...	...	...	...	৩৭৬-৩৮৩
শ্রেণী বিভাগ	...	...	...	...

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ ।

সুসঙ্গার বা ইথিল্ এল্‌কহল্—বরগ ও ধর্ম—এল্‌কহলের বরগ	...	...	...	...	৩৯০-৩৯৭
নিরূপণ—মিথিল্ এল্‌কহল্—এমিল্ এল্‌কহল্	...	...	...	...

তৃতীয় পরিচ্ছেদ ।

ইথিল্ এল্‌কহল্ হইতে উৎপন্ন কতিপয় পদার্থ ।

ইথর্—বরগ ও ধর্ম—ক্লোরোইথর্—প্রস্তুত করণ প্রণালী—বরগ ও ধর্ম—	...	...	...	...	৩৯৮-৪০১
আইওডোইথর্—ক্লোরাল্ হাইড্রেট্	...	...	...	...

চতুর্থ পরিচ্ছেদ ।

ফর্মসেনিন্—ক্রিয়োটোট্	৪০২-৪০৪
------------------------	-----	-----	-----	-----	---------

পঞ্চম পরিচ্ছেদ ।

অর্গানিক্ দ্রাবক (Organic acids)

ফর্মিক্ এসিড্—এসিটিক্ এসিড্—অক্স্যালিক্ এসিড্—টার্টারিক্	...	...	...	...	৪০৫-৪১২
এসিড্—সিট্রিক্ এসিড্—ল্যাকটিক্ এসিড্—বেলিক্ এসিড্	...	...	...	...

ষষ্ঠ পরিচ্ছেদ ।

কার্বোহাইড্রেট্ শ্রেণী ।

শর্করা শ্রেণী ও এমিলিন্ শ্রেণী—স্টার্চ—শর্করা—ইন্স—শর্করা—কল-	...	...	...	...	৪১৩-৪২৩
শর্করা—সুক্র-শর্করা—বব-শর্করা—বেত-সার—সেলিউলোজ্—গব—ডেক্সট্রিন্	...	...	...	...

সপ্তম পরিচ্ছেদ ।

বসণ ও তৈল শ্রেণী ।

জাম্বব ও উত্তিজ্জ তৈল - খনিজ তৈল—সাবান ... ৪২৪-৪২৭

অষ্টম পরিচ্ছেদ ।

বেঞ্জিন বা এরোমাটিক শ্রেণী ।

বেঞ্জোইক এসিড—কার্বলিক এসিড—পিট্রিক এসিড—স্যালিসিলিক এসিড—ট্যানিক এসিড—গ্যালিক এসিড—পাইরোগ্যালিক এসিড—ট্যাপিন তৈল—কর্পূর ... ৪২৮-৪৩৪

নবম পরিচ্ছেদ ।

উত্তিজ্জ উপকার (Vegetable alkaloids)

উপকার প্রস্তুত-করণ প্রণালী ও তাহাদিগের সাধারণ পরীক্ষা—
কোনাইন—নিকোটিন—মর্কিন—ট্রিকুনি—কাসিন—কুইনি—সিকোনিন—
একোনিটিন—কোকেন—ইসেরিন—এট্রোপিন—কেফিন—প্লুকোসাইড—
সালিসিন ... ৪৩৫-৪৩৫

মূত্র ও মূত্র-প্রস্রাব ।

প্রথম পরিচ্ছেদ ।

মূত্র (Urine)

মূত্র মধ্যে জল ও নিরেট পদার্থের পরিমাণ—বর্ণ—গন্ধ—বস্তুতা ও
অর্থঃ পদার্থ—আপেক্ষিক গুরুত্ব—প্রতিক্রিয়া—এলুব্রিন—স্রাব—শর্করা—
ফস্ফেট—ইউরেট—মিউসিন—পিপ্ত—কাইল—ইউরিয়া—মূত্রের অর্থঃ পদার্থ ... ৪৩৬-৪৩৭

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ ।

অশ্মান বা প্রস্রাব (Urinary Calculus)

উপাদান—ইউরিক এসিড ও ইউরেট, প্রস্রাব—অক্স্যালাট, অফ্‌ লাইম
প্রস্রাব—ফস্ফেট, প্রস্রাব—মিউসিন-প্রস্রাব ... ৪৩৮-৪৩৯

পরিশিষ্ট ।

পুস্তকমধ্যে ব্যবহৃত রাসায়নিক পরিভাষা ... ৪৩৯-৪৪০

রসায়ন-সূত্র ।

উপক্রমণিকা ।

চিকিৎসা-শাস্ত্রের সহিত রসায়ন-বিজ্ঞানের সম্বন্ধ ।

রসায়ন-বিজ্ঞান চিকিৎসা-শাস্ত্রের একটি প্রধান অঙ্গ । ইহা বাদ দিয়া চিকিৎসা-শাস্ত্র অধ্যয়ন করিলে শিক্ষা অঙ্গহীন ও অসম্পূর্ণ থাকিয়া যায় । রসায়ন-বিজ্ঞান সাহায্যে দিন দিন কত আবশ্যকীয় ঔষধ আবিষ্কৃত হইতেছে, কত রোগ (যাহা পূর্বে দুর্ভারোগ্য বলিয়া বিবেচিত হইত) এই সকল ঔষধ প্রয়োগ দ্বারা প্রশমিত ও নিরাকৃত হইতেছে । যদি কুইনাইনের আবিষ্কার না হইত, তাহা হইলে এতদিনে এই মালেরিয়া-প্রসীড়িত বঙ্গভূমি হয়ত জনশূন্য অরণ্যে পরিণত হইয়া বহু পশুরও বাসের অনুপযোগী হইত ।

কুইনাইন ও অত্রাত্ত মহোপকারক ঔষধের আবিষ্কার রাসায়নিক গবেষণার ফল । বিবিধ জটিল রাসায়নিক প্রক্রিয়া দ্বারা ইহাদিগকে প্রস্তুত করিতে হয় এবং ইহাদিগের আভ্যন্তরীণ প্রয়োগে ব্যাধির যে উপশম হইয়া থাকে, তাহা রাসায়নিক ক্রিয়ার ফল মাত্র ।

এইরূপে রাসায়নিক প্রক্রিয়া সাহায্যে পরীক্ষাগারে কত নূতন ঔষধ ও প্রয়োজনীয় নিত্যব্যবহার্য্য পদার্থ প্রস্তুত হইতেছে । ইহারা চিকিৎসা-জগতে এবং আমাদের জীবন-যাত্রা সম্বন্ধে দুর্গাত্তর উপস্থিত করিয়াছে ।

ঔষধ প্রস্তুত করিবার সময় নানাবিধ দূষিত পদার্থ উহার সহিত মিশ্রিত

হইয়া থাকে । এই সকল দূষিত পদার্থ ঔষধের সহিত শরীরের মধ্যে প্রবিষ্ট হইলে অনিষ্টপাতের সম্ভাবনা ; এজন্ত কোন্ ঔষধে কি কি দূষিত পদার্থ থাকিবার সম্ভাবনা এবং উহাকে কি উপায়েই বা সম্পূর্ণ বিস্কৃত করা যাইতে পারে, তাহা প্রত্যেক চিকিৎসকের অবশ্য জ্ঞাতব্য বিষয় । রসায়ন-বিজ্ঞান শিক্ষা না করিলে এ সকল বিষয়ে সম্যক জ্ঞান লাভ করিতে পারা যায় না ।

আমরা সচরাচর অনেকগুলি ঔষধ একত্রে ব্যবহার করিয়া থাকি । যদি ঔষধগুলি সমগুণ-সম্পন্ন হয়, তাহা হইলে একের গুণ অপরের সহযোগে উৎকর্ষ লাভ করে এবং একরূপ ব্যবহারে আমরা সফল প্রাপ্ত হই কিন্তু বিপরীতগুণ-সম্পন্ন দুইটি ঔষধ একত্রে ব্যবহার করিলে কোনরূপ সফল প্রাপ্ত হওয়া দূরে থাকুক, অনেক স্থলে রোগীর পক্ষে অনিষ্টদায়ক হইয়া পড়ে । কখন কখন দুইটি ঔষধ একত্রে মিশ্রিত হইলে স্ফোটন (Explosion) উপস্থিত হয়, সুতরাং তাহাদের একত্রে ব্যবহার মহা অনিষ্টকর ও একেবারেই নিষিদ্ধ । রসায়ন-বিজ্ঞান শিক্ষা করিলে এইরূপ মিশ্রণে ঔষধের গুণের কিরূপ পরিবর্তন হয়, তাহা বিশেষরূপে অবগত হইতে পারা যায় ।

মূত্র পরীক্ষিত না হইলে অনেক রোগের একেবারেই চিকিৎসা হয় না । ব্রাইট্‌স্ ডিজিজে (Bright's disease) মূত্রে কত পরিমাণ এল্‌বুমেন্ (Albumen) থাকে, বহুমূত্র (Diabetes) রোগে মূত্রের সহিত কত শর্করা নির্গত হইতেছে, পাতরীরোগে পাতর থানি কি কি উপাদানে গঠিত, ইহা না জানিলে ঐ সকল রোগের সুচিকিৎসা হওয়া একেবারেই অসম্ভব । রসায়ন-বিজ্ঞান পাঠ করিলে এই সকল পদার্থ কি প্রণালী অবলম্বনে পরীক্ষা করিতে হয়, তাহা শিক্ষা করিতে পারা যায় ।

দূষিত জল পান করিলে নানাবিধ রোগ উৎপন্ন হয়, সুতরাং পানার্থে বিস্কৃত জল ব্যবহার করা যে অবশ্য প্রয়োজনীয়, তাহা এক্ষণে সকলে বুঝিতে পারিয়াছেন । জল দেখিতে স্বচ্ছ ও পরিষ্কার হইলেও অনেক স্থলে উহাতে নানাবিধ দূষিত পদার্থ মিশ্রিত থাকে এবং উহা পানীয়রূপে ব্যবহার করিলে স্বাস্থ্যভঙ্গ হইবার ও বিবিধ রোগ জন্মিবার সম্ভাবনা । রাসায়নিক পরীক্ষা দ্বারা জলের দূষিত পদার্থ নিরূপণ করিতে পারা যায় এবং রাসায়নিক প্রক্রিয়া বিশেষে দূষিত পদার্থ দূরীকৃত করিয়া, একেবারে বিস্কৃত না হউক, জলকে

সম্পূর্ণ পানোপযোগী করা বাইতে পারে। আমাদের পল্লীগ্রামে যে জল পানীয়রূপে ব্যবহৃত হয়, তাহা অধিকাংশস্থলেই অত্যন্ত দূষিত ; এরূপ জল পান করিয়া লোকে যে সর্বদা রোগাক্রান্ত হইবে, তাহার আর বিচিত্র কি ! চিকিৎসক সাধারণের স্বাস্থ্যের রক্ষকস্বরূপ। অতএব প্রত্যেক চিকিৎসকেরই রসায়ন-বিজ্ঞান শিক্ষা করিয়া দূষিত জল বাহাতে পানোপযোগী, হইতে পারে, তাহা মনোযোগী হওয়া অবশ্য কর্তব্য।

ঔষধ-প্রয়োগ সম্বন্ধে রসায়ন-বিজ্ঞান-শিক্ষা যেরূপ 'প্রয়োজনীয়, পথ্য সম্বন্ধেও সেইরূপ। অজীর্ণ, উদরাময় প্রভৃতি অনেক রোগে কোন পথ্যই সহজে পরিপাক হয় না। এ দেশে রোগীর প্রধান পথ্য দুগ্ধ, কিন্তু এই সকল রোগে দুগ্ধ পরিপাক না হইয়া অনেকস্থলে রোগের বৃদ্ধি সাধন করে, সুতরাং এই কারণে এবং উপযুক্ত পথ্যভাবে রোগী দিন দিন শীর্ণ ও দুর্বল হইয়া পড়ে। রসায়ন-বিজ্ঞান সাহায্যে পেপ্সিন, ডায়াষ্টেজ, প্যানক্রিয়াটিন প্রভৃতি কতকগুলি এরূপ মহোপকারক পাচক পদার্থ আবিষ্কৃত হইয়াছে যে দুগ্ধ ও অগ্নাত পথ্য উহাদিগের সহিত মিশ্রিত করিয়া রোগীকে সেবন করাইলে উহার অতি সহজে পরিপাক প্রাপ্ত হয়। এই সকল পদার্থ আবিষ্কৃত হইবার পূর্বে অনেক রোগীকে উপযুক্ত পথ্যভাবে অসময়ে মৃত্যুমুখে পতিত হইতে হইত।

আমাদিগের পরিপাক-ক্রিয়া একটা জটিল রাসায়নিক প্রক্রিয়া মাত্র। বর্তমান সময়ে বিবিধ রাসায়নিক গবেষণার সাহায্যে এ সম্বন্ধে আমাদের জ্ঞান সবিশেষ উন্নতি লাভ করিয়াছে এবং পথ্য-ব্যবস্থা সম্বন্ধে অভাবনীয় পরিবর্তন সংঘটিত হইয়াছে।

ক্লোরোফর্ম (Chloroform) একটা রাসায়নিক যৌগিক। অস্ত্র-চিকিৎসায় ক্লোরোফর্ম যে কি মহোপকারী দ্রব্য, তাহা 'কাহারও অবদিত নাই। ক্লোরোফর্ম আবিষ্কৃত হইবার পূর্বে অস্ত্র-চিকিৎসা, রোগী ও চিকিৎসক উভয়েরই পক্ষে, একটা ভয়াবহ কার্য্য বলিয়া পরিগণিত হইত এবং যে সকল অস্ত্র চিকিৎসা বহুসময়-সাপেক্ষ, রোগী অধিকক্ষণ পর্য্যন্ত অসহ্য যন্ত্রণা সহ করিতে পারিবে না বলিয়া ঐ সকল অস্ত্র-চিকিৎসায় হস্তক্ষেপ করিতে কেহ সাহস করিতেন না। এখন রোগীকে ক্লোরোফর্ম দ্বারা ৩৪ ঘণ্টাকাল

পৰ্য্যাপ্ত সংজ্ঞাশূন্য করিয়া অস্ত্র-চিকিৎসা সাহায্যে অতি দৃষ্টচিকিৎস রোগ ও আরোগ্য হইতেছে ।

অধুনা অস্ত্র-চিকিৎসা সৰ্বিশেষ উৎকর্ষ লাভ করিয়াছে এবং এ সম্বন্ধে পূর্বে মৃত্যু-সংখ্যা যেরূপ অধিক ছিল, এক্ষণে সেই পরিমাণে কমিয়া গিয়াছে । ইহার কারণ এই যে আজ কাল পচন-নিবারক (Antiseptic) প্রণালী মতে অস্ত্র-চিকিৎসা হইতেছে । পূর্বে অস্ত্র-চিকিৎসার পর ক্ষতস্থল পচিয়া রক্তকে দূষিত করিত এবং এই কারণে এরূপ সাংঘাতিক রোগ উপস্থিত হইত যে তন্নিবন্ধন অধিকাংশ রোগীই মৃত্যুমুখে পতিত হইত । এক্ষণে সেই সকল রোগ ইতিহাসলিখিত প্রাচীন ঘটনা মধ্যে পরিগণিত হইয়াছে এবং পচন-নিবারক অস্ত্র-চিকিৎসার গুণে একেবারে লোপ প্রাপ্ত হইয়াছে বলিলেও অতুক্তি হয় না । পারক্লোরাইড্ অব্ মার্কারি (Perchloride of mercury) প্রভৃতি সে সকল ঔষধের গুণে পচন-নিবারক অস্ত্র-চিকিৎসার এত উন্নতি, তাহার এক একটা রাসায়নিক যৌগিক এবং উহাদিগের পচন-নিবারক শক্তি রাসায়নিক ক্রিয়ার ফল মাত্র । রসায়ন-বিজ্ঞান সাহায্যে দিন দিন কত নূতন মহোপকারক পচন-নিবারক ঔষধ আবিষ্কৃত হইতেছে ।

রসায়ন-বিজ্ঞান পাঠ না করিলে মেডিক্যাল জুরিস্প্রুডেন্স্ (Medical Jurisprudence) শাস্ত্রে সম্যক বুৎপত্তি লাভ হয় না । কোন্ কিম্ব কিরূপ কার্য করে, বিধ প্রয়োগ হইলে কোন্ বিঘ্ন পদার্থ দ্বারা তাহার উপশম হইতে পারে, শারীরিক যন্ত্র, খাদ্যদ্রব্য বা অত্যাগত পদার্থমধ্যে বিঘ্নের অস্তিত্ব প্রমাণ করিবার জ্ঞাত কিরূপ পরীক্ষার প্রয়োজন, মেডিক্যাল জুরিস্প্রুডেন্স্ এই সকল বিষয়ে আমাদেরকে শিক্ষা প্রদান করে । এই শিক্ষা সম্পূর্ণ রসায়ন-বিজ্ঞান-সাপেক্ষ, সুতরাং এ বিষয়ে সম্যক বুৎপত্তি লাভের জ্ঞাত রসায়ন-বিজ্ঞান পাঠ করা অবশ্য কর্তব্য ।

অতএব রসায়ন-বিজ্ঞান যে চিকিৎসকমাত্রেরই অবশ্য শিক্ষিতব্য, সে বিষয় কাহাকেও বুঝাইবার আবশ্যক করে না । রসায়ন-বিজ্ঞান চিকিৎসা-শাস্ত্রের মূলভিত্তি স্বরূপ ; ভিত্তি দুর্বল হইলে উপরিস্থিত গঠনও যেরূপ দুর্বল হয়, সেইরূপ রসায়ন-বিজ্ঞান-শিক্ষা অভাবে চিকিৎসা-শাস্ত্র-জ্ঞানও সম্যক ফলিত লাভ করিতে পারে না ।

রসায়ন-বিজ্ঞান ও পদার্থ-বিজ্ঞান এতদ্ব্যতীত মধ্য অতি নিকট সম্বন্ধ । পদার্থ-বিজ্ঞান বিষয়ে (বিশেষতঃ তাপ, আলোক ও তড়িৎ সম্বন্ধে) কথঞ্চিৎ ব্যুৎপত্তি না থাকিলে রাসায়নিক তত্ত্বসমূহ সম্যক্রূপে হৃদয়ঙ্গম করিতে পারা যায় না । এজ্জন্ত কর্তৃপক্ষীয়েরা মেডিক্যাল স্কুলের ছাত্রদিগের সুশিক্ষার নিমিত্ত তাপ, আলোক ও তড়িৎের মূলতত্ত্বগুলি রসায়ন-বিজ্ঞান-শিক্ষার অন্তর্ভুক্ত করিয়া দিয়াছেন । আমরা প্রথমে পদার্থ-বিজ্ঞান সম্বন্ধে আলোচনা করিব ।

পদার্থ-বিজ্ঞান ।

PHYSICS.

প্রাচীন বৈজ্ঞানিক পণ্ডিতেরা প্রকৃতির তত্ত্ব-নিরূপক সমুদয় শাস্ত্রকেই পদার্থ-বিজ্ঞানের অন্তর্নিবিষ্ট করিয়াছেন । তাঁহাদিগের মতে রসায়ন-বিজ্ঞান, জ্যোতিষ, উদ্ভিদ-বিজ্ঞা, প্রাণি-বিজ্ঞা, চিকিৎসা প্রভৃতি সকল শাস্ত্রই পদার্থ-বিজ্ঞানের অংশ বলিয়া পরিগণিত হইত । আধুনিক বৈজ্ঞানিকেরা পদার্থ-বিজ্ঞানকে স্বতন্ত্র শাস্ত্র বলিয়া নির্দেশ করেন । ইহা পাঠ করিলে উপাদান-গত তত্ত্ব বাতীত পদার্থের প্রকৃতি সম্বন্ধে সম্যক জ্ঞান লাভ হয় । পদার্থের উপাদান-গত তত্ত্ব একমাত্র রসায়ন-বিজ্ঞান শিক্ষা করিলে জানিতে পারা যায় ।

তাপ, তড়িৎ, আলোক, চুম্বকাকর্ষণ, মাধ্যাকর্ষণ প্রভৃতি বিবিধ প্রাকৃতিক শক্তির আলোচনাই পদার্থ-বিজ্ঞানের মুখ্য উদ্দেশ্য । এ পুস্তকে আমরা কেবলমাত্র তাপ, আলোক ও তড়িৎ এই তিনটি বিষয়ের সংক্ষিপ্ত আলোচনায় প্রবৃত্ত হইব ।

প্রথম পরিচ্ছেদ ।

তাপ (HEAT) ।

১। তাপের প্রকৃতি ।

তাপের প্রকৃতি বুঝিতে হইলে পদার্থের গঠন সম্বন্ধে দুই একটা কথা বলা আবশ্যক ।

ইন্দ্রিয়-গ্রাহ্য বস্তু মাত্রেই পদার্থ এবং পদার্থ মাত্রেই অল্প বিস্তর স্থান অধিকার করিয়া থাকে । পদার্থ সঁচরাচর ত্রিবিধ অবস্থায় দৃষ্টি গোচর হয়, যথা—কঠিন পদার্থ (Solids), যেমন ধাতু, কাষ্ঠ, কাঁচ ইত্যাদি; তরল পদার্থ (Liquids), যথা জল, তৈল, মধু ইত্যাদি, এবং বায়বীয় পদার্থ বা গ্যাস (Gas), যেমন বায়ু, অক্সিজেন, হাইড্রোজেন ইত্যাদি । অবস্থা বিশেষে কঠিন পদার্থ তরল বা বায়বীয় অবস্থায় পরিণত হইতে পারে এবং তরল ও বায়বীয় পদার্থ কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হইতে পারে ।

কি কঠিন, কি তরল, কি বায়বীয়, সকল পদার্থই অতিসূক্ষ্ম অসংখ্য অণু-সমষ্টি (Molecules) দ্বারা গঠিত । অণুগুলি পাশাপাশি থাকিলেও একটা অপরটিকে স্পর্শ করে না, পরস্পরের মধ্যে ষৎসামান্য ব্যবধান থাকে; ইহার নাম আণবিক ব্যবধান (Intermolecular space) । অণুগুলি এবং আণবিক ব্যবধান এত সূক্ষ্ম যে উভয়ের মধ্যে কোনটাই আমাদের ইন্দ্রিয়-গ্রাহ্য নহে । উভয়েরই অস্তিত্ব আমরা কেবল কল্পনা দ্বারা অনুভব করিতে পারি ।

নিষ্কাশ-বাদ (Theory of Emission) :—প্রাচীন বৈজ্ঞানিকদিগের মতে তাপ এক অতি তরল ভারহীন অদৃশ্য পদার্থ; ইহা বাতীয় পদার্থের আণবিক ব্যবধান অধিকার করিয়া থাকে এবং এক পদার্থ হইতে পদার্থান্তরে গমন করিতে পারে । যে পদার্থ হইতে ইহা নিষ্কাশ হয়, তাহা শীতল এবং যে পদার্থ ইহা আশ্রয় করে, তাহা উষ্ণরূপে আমাদের ইন্দ্রিয়-গোচর হইয়া থাকে ।

তরঙ্গ-বাদ (Theory of Undulation) :—আধুনিক বৈজ্ঞানিকেরা তাপ একটা পদার্থ বলিয়া স্বীকার করেন না । তাঁহাদিগের মতে তাপ একটা শক্তি (Energy) মাত্র; পদার্থ কোন একটা বিশেষ অবস্থা প্রাপ্ত

হইলে তন্মধ্যে এই শক্তির বিকাশ হয়। পদার্থের অণু-সমষ্টির কম্পনই (Molecular vibration) এই বিশেষ অবস্থা ; ইহা দ্বারাই তাপ সমুদ্ভূত হয়। আগবিক কম্পন যত দ্রুত হয়, পদার্থও সেই পরিমাণে স্পর্শে উষ্ণ বোধ হয়। অতীত-পদার্থের আগবিক কম্পন অতি দ্রুতভাবে ঘটয়া থাকে।* পণ্ডিতেরা ইহাও অনুমান করেন যে, সমস্ত পদার্থের মধ্যে এবং সমগ্র আকাশমণ্ডল (Stellar space) ব্যাপিয়া ঈথর্ (Ether) নামে এক অতিদৃশ্য-ভ্রাহীন স্থিতিস্থাপক পদার্থ অবস্থিতি করিতেছে। যেমন স্থির সরোবরের জলে লোহী নিক্ষেপ করিলে তরঙ্গের পর তরঙ্গ উৎপন্ন হইয়া বৃত্তাকারে কূল পর্য্যন্ত প্রসারিত হয়, তদ্রূপ কোন পদার্থের আগবিক কম্পন ঈথর্-সমুদ্রে আঘাত করিলে ঈথরে কম্পন-তরঙ্গ উৎপন্ন হয় এবং উহা পদার্থান্তরে সংক্রামিত হইলে তন্মধ্যে আগবিক কম্পন উপস্থিত হইয়া তাপ উৎপন্ন হয়। এই শৈবোক্ত মতই আধুনিক পণ্ডিতমণ্ডলীর অনুমোদিত।

তাপ এক প্রকার গতি বিশেষ (Motion) বলিয়া নির্দিষ্ট হইয়াছে। তাপকে কৌশলে গতি-শক্তিতে পরিণত করা যাইতে পারে (যেমন তাপ সাহায্যে এঞ্জিন পরিচালিত হয়) এবং প্রক্রিয়াবিশেষ দ্বারা গতি-শক্তিকে তাপে পরিণত করিতে পারা যায়। এইরূপে প্রক্রিয়া বিশেষ দ্বারা যে কোন প্রকার শক্তিকে (Energy) অন্য প্রকার শক্তিতে পরিণত করিতে পারা যায়। শক্তির পরিবর্তন সংঘটিত হইতে পারে কিন্তু উহার হ্রাস বৃদ্ধি হয় না।

২। তাপ সংযোগে পদার্থের পরিবর্তন।

তাপ সংযোগে পদার্থের নানা প্রকার পরিবর্তন হইয়া থাকে, যথা—
(১) স্পর্শে উষ্ণতা অনুভূত হয় ; (২) অধিকাংশ কঠিন পদার্থ তরল হয় ;
(৩) কোন কোন পদার্থ রক্তবর্ণ হয় ; (৪) কোন কোন পদার্থ ফুটিতে থাকে ;
(৫) পদার্থ বিশেষে তড়িৎ উৎপন্ন হয় ; (৬) কোন কোন পদার্থ বিস্ফিট (Decomposed) হয় এবং (৭) পদার্থের আয়তনের বৃদ্ধি হয়। এই স্থলে আমরা পদার্থের আয়তনের পরিবর্তন সম্বন্ধে প্রথমতঃ আলোচনা করিব।

* আগবিক কম্পন অত্যন্ত দ্রুত হইলে তাপের সঙ্গে সঙ্গে আলোকেরও উৎপত্তি হয়।

• আধুনিক বৈজ্ঞানিকদিগের মতে তাপ ও আলোক একই কারণে উৎপন্ন হইয়া থাকে ; পদার্থের আগবিক কম্পনের দ্বারা তাৎক্ষণিকভাবে উহা উৎপন্ন বা জোড়িত হয়।

(১) **প্রসারণ (Expansion)**—তাপ সংযোগে পদার্থ মাত্রেরই প্রসারণ অর্থাৎ আয়তনের বৃদ্ধি সংশ্লিষ্ট হয় এবং পদার্থ হইতে তাপ অপসৃত হইলে অর্থাৎ শীতলাবস্থায় উহা সঙ্কুচিত হইয়া যায়। পদার্থের দৈর্ঘ্যিক বৃদ্ধিকে ইংরাজিতে Linear expansion কহে। কিন্তু তাপ সংযোগে কোন বস্তুরই শুদ্ধ দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধি সংঘটিত হয় না। দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধির সঙ্গে উহার সমস্ত আয়তনের বৃদ্ধি সংঘটিত হয় ; ইহাকে ইংরাজিতে Cubical expansion কহে।

আমি পূর্বে বলিয়াছি যে পদার্থ মাত্রেরই অতি সূক্ষ্ম অসংখ্য অণু-সমষ্টি দ্বারা গঠিত। অণুগুলির পরস্পরের মধ্যে একটি প্রবল আকর্ষণী শক্তি (Molecular attraction) আছে। এই শক্তির দ্বারা একটি অণু অপরটিকে সর্বদা নিকটে টানিয়া লইবার চেষ্টা করিতেছে। এই শক্তির যত হ্রাস হইবে, একটি অণু অপরটা হইতে তত অধিক দূরে অবস্থিতি করিবে অর্থাৎ আণবিক ব্যবধান বৃদ্ধি প্রাপ্ত হইবে, সুতরাং পদার্থ আয়তনে প্রসারিত হইবে। অপরন্তু আকর্ষণী-শক্তির আধিক্যে পদার্থ সঙ্কুচিত অর্থাৎ আয়তনে হ্রাস প্রাপ্ত হয়। পদার্থের অণু-সমষ্টির পরস্পরের মধ্যে যে আকর্ষণী শক্তি থাকে, তাপ সংযোগে তাহার হ্রাস হয়, সুতরাং অণুগুলি পরস্পর হইতে অধিকতর দূরবর্তী হইয়া পড়ে। এইরূপে আণবিক ব্যবধান বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয় বলিয়া পদার্থের আয়তনের বৃদ্ধি-সংশ্লিষ্ট হয়। কঠিন পদার্থ (Solid) অল্প পরিমাণে এবং তরল পদার্থ (Liquid) তদপেক্ষা অধিক পরিমাণে প্রসারিত হয়, কিন্তু বায়বীয় পদার্থের (Gas) প্রসারণ সর্বপেক্ষা অধিক।

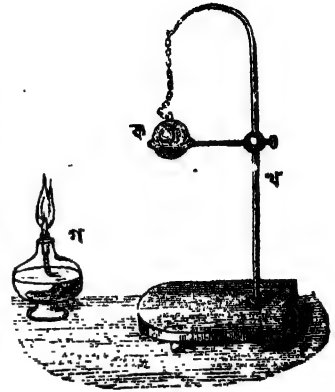
তাপ সংযোগে কঠিন পদার্থের প্রসারণ নিম্নলিখিত পরীক্ষা দ্বারা স্পষ্টরূপে প্রমাণিত হইতেছে।

এক খানি তামার পাত ও একটি লৌহদণ্ড লইয়া তাপসংযোগে পদার্থের দৈর্ঘ্যিক প্রসারণ প্রমাণ করিতে পারা যায় :—

১ম পরীক্ষা।—একখানি তামার পাতে একটি বাঁজ কাটা আছে। ঐ বাঁজের মধ্যে একটি লৌহদণ্ড শীতল অবস্থায় লম্বভাবে থাকিবার স্থান সংকুলান হয়। এক্ষণে যদি আমরা লৌহদণ্ডটিকে উত্তপ্ত করি, তাহা হইলে উহা দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হইবে এবং উক্ত বাঁজের মধ্যে উহার স্থান আর কুলাইবে না। লৌহদণ্ডের এই দৈর্ঘ্যিক প্রসারণকে Linear expansion কহে।

নিম্নলিখিত পরীক্ষা দ্বারা পদার্থের আয়তনের প্রসারণ (Cubical expansion) প্রমাণিত হয় :—

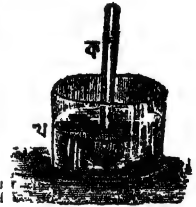
২য় পরীক্ষা।—পাখি ১ম চিত্রে (ক) একটি লৌহের রিং এবং (খ) একটি লৌহ-দণ্ড ; উহার শীর্ষদেশে শিকলি দ্বারা একটি লৌহের গোলা ঝুলান রহিয়াছে । এই গোলাটি এরূপ ভাবে গঠিত যে শীতলারদ্বারা উহা সহজে রিংএর মধ্য দিয়া গলিয়া বাইতে পারে, কিন্তু যতপি গোলাটি পিরাট্টি বাতিতে (গ) সমধিক উত্তপ্ত করা যায়, তাহা হইলে উহা আয়তনের প্রসারণ হেতু উক্ত রিংএর মধ্য দিয়া গমন করিতে না পারিয়া রিংএর উপরে আটকাইয়া থাকিবে । পরে শীতল হইলে রিংএর ভিতর দিয়া পূর্ববৎ নামিয়া পড়িবে ।



১ম চিত্র ।

কঠিন পদার্থের প্রসারণ এত অল্প যে আমরা চক্ষু দ্বারা তাহা উপলব্ধি করিতে পারি না, কিন্তু তরল পদার্থের প্রসারণ সহজেই দৃষ্টি গোচর হয় ।

৩য় পরীক্ষা।—কন্দ (Bulb) বিশিষ্ট একমুখ খোলা একটি সরু কাচের নল লইয়া কন্দ ও নলের কিয়দংশ (২য় চিত্র) রঙ্গিন্ জলে পূর্ণ করতঃ জলের উর্দ্ধ সীমায় একটি চিহ্ন (ক) অঙ্কিত কর। কোন পাত্রে (খ) অত্যধিক জল রাখিয়া কন্দটী তন্মধ্যে নিমজ্জিত করিলে রঙ্গিন্ জল নির্দিষ্ট সীমা অতিক্রম করিয়া উঠে উথিত হইবে ।



২য় চিত্র ।

ইহার কারণ এই যে কন্দস্থ রঙ্গিন্ জল উত্তপ্ত হইয়া প্রসারিত হয়, স্তত্রাং কন্দের মধ্যে উহার স্থান সঙ্কুলান না হওয়াতে নলের উপরিভাগে উঠিতে থাকে । উত্তাপ সংযোগে কাচ-কন্দটীও সঙ্গে সঙ্গে প্রসারিত হয় সত্য, কিন্তু উহার আয়তনের বৃদ্ধি রঙ্গিন্ জলের তুলনায় এত অল্প পরিমাণে সংসাধিত হয় যে তাহা গণনার মধ্যে ধর্তব্য নহে ।

সামান্য উত্তাপেই বায়বীয় পদার্থের অত্যধিক প্রসারণ হইয়া থাকে ।

৪র্থ পরীক্ষা।—পূর্বোক্তরূপ কন্দ-বিশিষ্ট ও একমুখ খোলা একটি কাচের নল লইয়া নলের মধ্যে অত্যল্প পরিমাণ রঙ্গিন্ জল প্রবেশ করাইয়া উহাকে এরূপ রঙ্গিন্ জল পূর্ণ অপর এক পাত্রে মধ্যে নিমজ্জ করিয়া নিমজ্জিত কর। নলটী এইরূপে স্থাপিত হইলে দেখা যাক

যে কন্দীর মধ্যে জল থাকে না (উহা বায়ুপূর্ণ থাকে), কেবল নলটির নিম্নাংশ রঙ্গিন জল দ্বারা পূর্ণ হইয়া থাকে । এক্ষণে হস্ত দ্বারা কন্দীটি কিয়ৎক্ষণ চাপিয়া ধরিলে হস্তের সামান্য উত্তাপেই উহার অভ্যন্তরস্থ বায়ু সমধিক প্রসারিত হইয়া নলস্থিত রঙ্গিন জলকে নীচে চেলিয়া দিবে, হস্তেরা নলের জল ক্রমে ক্রমে নীচে নামিতে থাকিবে ।

প্রকাশ্য ও প্রচ্ছন্ন তাপ—স্পর্শ দ্বারা অথবা যন্ত্র সাহায্যে পদার্থ-নিহিত যে তাপকে আমরা নির্ণয় করিতে পারি, তাহাকে প্রকাশ্য তাপ (Sensible heat) কহে । যে তাপ যন্ত্র দ্বারা নির্ণয় করিতে পারা যায় না অথচ বাহ্য পদার্থের মধ্যে অবস্থিতি করিয়া উহাকে তরল বা বায়বীয় অবস্থায় রাখে, তাহাকে প্রচ্ছন্ন-তাপ (Latent heat) কহে । শেষোক্ত তাপ সম্বন্ধে আমরা পরে আলোচনা করিব ।

তাপ-মাত্রা (Temperature)—কোন পদার্থ যে পরিমাণে অপর পদার্থে প্রকাশ্য তাপ (Sensible heat) প্রদান করে, ঐ পরিমাণ তাপ শেষোক্ত পদার্থের তাপ-মাত্রা বলিয়া নির্দিষ্ট হয় । তাপ-মাত্রা ও তাপ-সমষ্টি (Quantity of heat) এক নহে । দুইটী পদার্থের তাপ-মাত্রা এক হইলেও উহাদিগের অন্তর্নিহিত তাপ-সমষ্টি সমান না হইতে পারে । এক কটাহপূর্ণ-ফুটন্ত জল হইতে এক ঘটা জল তুলিয়া লইলে কটাহ ও ঘটির জলের তাপ-মাত্রা এক অর্থাৎ প্রায় 100°C হইলেও কটাহে অধিক জল আছে বলিয়া উহার তাপ-সমষ্টি ঘটির অল্প জলের তাপ-সমষ্টি অপেক্ষা অনেক অধিক ।

তাপমাত্রা (Thermometer)—তাপের অভাবেই পদার্থ শীতল বলিয়া অনুভূত হয়, কিন্তু পদার্থ যতই শীতল হউক না কেন, তন্মধ্যে কথঞ্চিৎ তাপ অন্তর্নিবিষ্ট থাকে । আমরা স্পর্শ দ্বারা পদার্থের উষ্ণতা বা শীতলতার মাত্রা স্বল্পরূপে নির্ণয় করিতে পারি না । বিশেষতঃ অত্যধিক উত্তপ্ত বা শীতল দ্রব্য স্পর্শ করিলে শারীরিক ক্রেশ ও পীড়া জন্মিবার সম্ভাবনা, এজন্য কোন পদার্থের প্রকাশ্য তাপ নির্ণয় করিবার জন্য যন্ত্রের আবশ্যক হয় । এই যন্ত্রকে তাপমাত্রা বলে । তাপ-সংযোগ পদার্থের প্রসারণ ভিত্তি-স্বরূপ করিয়া এই যন্ত্র নির্মিত হইয়াছে ।

তাপ-মাত্রা নিরূপণের জন্য কঠিন, তরল এবং বায়বীয়, এই ত্রিবিধ পদার্থই তাপমাত্রা নির্মাণে ব্যবহৃত হইলেও সাধারণতঃ তরল পদার্থের প্রসারণ দ্বারা

তাপ নির্ণীত হইয়া থাকে, কারণ কঠিন পদার্থের প্রসারণ চক্ষু দ্বারা আমরা সহজে উপলব্ধি করিতে পারি না। আমরা সচরাচর যে তাপমান ব্যবহার করিয়া থাকি, তাহার মধ্যে পারদ আছে। পারদ তরল পদার্থ। সুরা-সার (Alcohol) নামক অপর একটি তরল-পদার্থ-নির্মিত তাপমানও আমরা স্থল বিশেষে ব্যবহার করিয়া থাকি।

পারদ 350°C তাপ-মাত্রার ন্যূনে বাষ্পাকারে পরিণত হয় না এবং বরফের তাপ-মাত্রা হইতে 80°C নিম্নে অর্থাৎ— 80°C শৈত্য-সংযুক্ত হইলে পর জমিয়া কঠিন হয়। এই দুই তাপ-মাত্রার মধ্যে পারদ সর্বদা তরল অবস্থায় থাকে এবং তাপ বা শৈত্য সংযোগে প্রায়ই সমহারে প্রসারিত বা সঙ্কুচিত হয়। এজন্য তাপমান নির্মাণের পক্ষে পারদ বিশেষ উপযোগী। 350° ডিগ্রীর উক্ত তাপ-মাত্রা পারদ-নির্মিত তাপমান দ্বারা নির্ণীত হইতে পারে না।

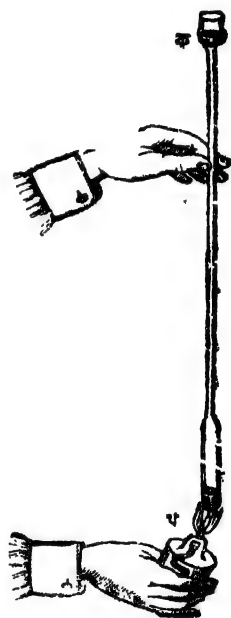
অত্যন্ত শীতল পদার্থের তাপ-মাত্রা নির্ণয় করিবার জন্য সুরা-সার (Alcohol) নির্মিত তাপমান ব্যবহৃত হয়, কারণ অত্যধিক শীতল না হইলে সুরা-সার জমিয়া যায় না। পারদ— 80°C তাপমাত্রায় জমিয়া কঠিন হইয়া যায়, সুতরাং তদবস্থায় উহার সঙ্কোচন বা প্রসারণ আর চক্ষু দ্বারা উপলব্ধি করিতে পারা যায় না।

তাপ-মাত্রার অতি সামান্য বৃদ্ধি বা হ্রাস পারদ-নির্মিত তাপমান দ্বারা স্ফটিকরূপে নির্ণীত হয় না, এজন্য এরূপ স্থলে বায়ু-পূর্ণ তাপমান (Air-thermometer) ব্যবহৃত হইয়া থাকে। তাপ-মাত্রার সামান্য ন্যূনাধিক্য বায়ু-পূর্ণ তাপমান যেরূপ সহজে নির্দেশ করে, তাহা ইতিপূর্বে ৪র্থ পরীক্ষায় বর্ণিত হইয়াছে। উক্ত পরীক্ষায় যে যন্ত্রটির বিষয় বর্ণিত হইয়াছে, তাহার গঠন ও কার্য বায়ু-পূর্ণ তাপমানের অনুরূপ।

অত্যধিক উত্তপ্ত পদার্থের তাপ-মাত্রা নির্ণয় করিতে হইলে পারদ-নির্মিত তাপমানের পরিবর্তে পূর্বে অপর ধাতুনির্মিত তাপমান ব্যবহৃত হইত। অধুনা অত্রবিধ যন্ত্র ব্যবহৃত হইয়া থাকে। অধিক উত্তাপ সংস্পর্শে পারদ যখন বাষ্পাকারে পরিণত হয়, তখন উহার প্রসারণ চক্ষু দ্বারা উপলব্ধি করিতে পারা না, সুতরাং তদ্বারা পদার্থের তাপ-মাত্রা স্থির নির্ণয় করা সম্ভব হয় না।

সচরাচর পারদ-নির্মিত তাপমান ব্যবহৃত হয় বলিয়া উহার নির্মাণ-প্রণালী নিম্নে সংক্ষেপে বর্ণিত হইল ।

চূলের স্থায় হৃদয়স্থিত একটা কাচ নলের একদিক উত্তাপ সংযোগে ক্ষীত করিয়া গোল বা লম্বা কন্দের (৩য় চিত্র, খ) ও অপর দিক ক্ষুদ্র ফনেলের (Funnel) আকারে (ক) পরিণত করিয়া তদুপরি কিঞ্চিৎ পারদ স্থাপন করতঃ কন্দটা দীপশিখায় দ্বিবে উত্তপ্ত করিলে উহার অভ্যন্তরস্থ বায়ু প্রসারণ হেতু পারদ ভেদ করিয়া নির্গত হইয়া যায় । পরে কন্দটা শীতল হইলে কিয়দংশ পারদ ছিদ্র দ্বারা উহার মধ্যে প্রবেশ করিয়া উক্ত বায়ুর স্থান অধিকার করে । এইরূপে কয়েকবার কন্দটা ক্রমান্বয়ে উত্তপ্ত ও শীতল করিলে অভ্যন্তরস্থ সমস্ত বায়ু বহির্গত হইয়া যায় এবং কন্দ ও নলটা পারদ দ্বারা পূর্ণ হইয়া থাকে । এক্ষণে অভ্যন্তরস্থ পারদকে সমধিক উত্তাপ দ্বারা ফুটাইতে হইবে এবং যখন সমস্ত বায়ু নলের অভ্যন্তর হইতে বাহির হইয়া যাইবে (কেবল মাত্র পারদ ও পারদের বাষ্প নলের অভ্যন্তরে অবস্থিতি করিবে), তখন ফনেলের (ক) ঠিক নিম্ন প্রদেশে উত্তাপ সংযোগে গলাইয়া বদ্ধ করিতে হইবে । নলটা শীতল হইলে সঙ্কোচন হেতু উহার অভ্যন্তরস্থ পারদ নিম্ন প্রদেশে নামিয়া সমগ্র কন্দ ও নলের কিয়দংশ স্থান অধিকার করিয়া থাকে এবং নলের উপরিভাগ বায়ুশূন্য रहे । এক্ষণে এই পারদ-পূর্ণ কাচনলের কন্দটা কোন উষ্ণ পদার্থের সংস্পর্শে রাখিলে পারদ প্রসারিত হইয়া নলের উপরিভাগে উঠিতে থাকে



৩য় চিত্র

কিন্তু শীতল বস্তুর সংস্পর্শে সঙ্কুচিত হইয়া পুনরায় নামিয়া আইসে । নলের মধ্যস্থিত পারদের এইরূপ প্রসারণ বা সঙ্কোচনের মাত্রা দেখিয়া পদার্থের তাপ-মাত্রা নির্ণীত হয় । ইহা নির্ণয় করিবার জন্য নলের উপরিভাগে সমানান্বেষে বিভক্ত কতকগুলি মাপ করিবার চিহ্ন (Graduations) অঙ্কিত করা হয় । এই চিহ্নগুলি বৃদ্ধা অঙ্কিত করিলে চলিবে না ;

অপরিবর্তনশীল তাপ-মাত্রা উহাদিগের অধঃ ও উর্দ্ধ সীমা রূপে গৃহীত হইয়া তদন্যবত্তী স্থান তাপমান ভেদে বিভিন্ন সংখ্যাচক কতিপয় ক্ষুদ্র সমানাংশে বিভক্ত হইয়া থাকে। এক্ষণে কি প্রণালীমতে উপরোক্ত কার্য সম্পন্ন হইয়া থাকে, তাহাই বর্ণিত হইতেছে।

বরফ সর্বদা একটা নির্দিষ্ট তাপ-মাত্রায় ($0^{\circ}\text{C}.$) গলে, এজন্ত গলন্ত বরফের অপরিবর্তনশীল তাপ-মাত্রা উল্লিখিত চিহ্নগুলির অধঃসীমা, এবং চোয়ান (Distilled) জল সহজ বায়ুচাপে (Normal atmospheric pressure) ধাতু, পাত্রের মধ্যে সর্বদা একটা নির্দিষ্ট তাপ-মাত্রায় ($100^{\circ}\text{C}.$) ফুটিয়া থাকে বলিয়া ফুটন্ত জলের তাপমাত্রা উর্দ্ধ সীমা রূপে গৃহীত হয়। ফলতঃ এই দুই অপরিবর্তনশীল তাপ-মাত্রার মধ্যবর্তী স্থান অন্ত্যন্ত যাবতীয় পদার্থের তাপ-মাত্রা নির্ণয় করিবার জন্ত একক (Unit) রূপে গৃহীত হয়। এক্ষণে উপরোক্ত দুইটা সীমা নির্দেশের জন্ত পারদপূর্ণ নলটী ১৫ মিনিট কাল গলন্ত বরফে নিমজ্জিত করিয়া রাখিলে পারদ সঙ্কুচিত হইয়া নলের যে স্থানে স্থায়ীভাবে অবস্থিতি করিবে, তথায় নলের গাত্রে একটা রেখা অঙ্কিত করিতে হইবে। পরে তাত্রপাত্রবিশেষে জল ফুটাইয়া উক্ত নলটী জল-বাপের (Steam) মধ্যে ১৫ মিনিট কাল নিমজ্জিত রাখিলে পারদ প্রসারণ হেতু নলের মধ্যে উর্দ্ধে উঠিয়া যে স্থানে স্থায়ীরূপে অবস্থিতি করিবে, তথার নলের গাত্রে আর একটা রেখা অঙ্কিত করিতে হইবে। এই উভয় রেখার মধ্যস্থলকে সেলসিয়াস বা সেন্টিগ্রেড্ (Celsius or Centigrade), ফ্যারেনহিট্ (Fahrenheit) এবং রোমার (Reaumur) নির্ণিত তাপমান ভেদে বখ্যাক্রমে ১০০, ১৮০ বা ৮০টা ক্ষুদ্র ২ সমান অংশে বিভক্ত করা হয়। ইহার এক একটা অংশকে তাপাংশ বা ডিগ্রী বলে। সেন্টিগ্রেড্ তাপমানে উপরোক্ত অধঃসীমা (হিমাঙ্ক—Freezing point) 0 , ও উর্দ্ধ সীমা (ফুটনাঙ্ক—Boiling point) 100 অঙ্ক দ্বারা নির্ণীত হয় এবং এতদ্বয়ের মধ্যস্থলকে 100 সমান ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত করিয়া প্রত্যেক ক্ষুদ্র বিভাগকে এক এক ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড্ ($^{\circ}\text{C}.$) নামে নির্দেশ করা যায়। ফ্যারেনহিট্ বরফ ও ক্লোরাইড্ অব্ এমোনিয়ম্ নামক লবণ একত্রে মিশ্রিত করিয়া বরফের তাপ-মাত্রা অপেক্ষা 32° নূন তাপ-মাত্রা উৎপাদন করিয়াছিলেন এবং উক্ত তাপ-মাত্রাকে তিনি তাহার তাপমানে অধঃসীমা (0°) রূপে নির্দেশ করিয়াছেন। সেই জন্ত অল্প তাপমানের যে অঙ্ক

বরফের তাপ-মাত্রা (0°) বলিয়া নির্দিষ্ট হয়, তাহা তাঁহার নির্মিত তাপমানে 32° অঙ্ক দ্বারা স্থচিত। সুতরাং ফ্যারেনহিটের তাপমানে যে 0° অঙ্কিত আছে, তাহা সেন্টিগ্রেড্ তাপমানে বরফের তাপ-মাত্রা অপেক্ষা 32° ডিগ্রী ন্যূন তাপ-মাত্রা নির্দেশ করে। ফ্যারেনহিটের তাপমানের নিম্নস্থ রেখা 0° ও উর্দ্ধ রেখা 212° অঙ্ক দ্বারা নির্দিষ্ট হয় এবং এতদ্বয়ের মধ্যস্থল 212 টী সমানাংশে বিভক্ত হইয়া থাকে; ইহার এক একটি ক্ষুদ্র অংশ এক এক ডিগ্রী ফ্যারেনহিট্ (F) বলিয়া পরিগণিত। এইরূপে রোমারের তাপমানের নিম্নস্থ রেখা 0° এবং উর্দ্ধ রেখা 80° অঙ্ক দ্বারা নির্দিষ্ট হয় এবং এতদ্বয়ের মধ্যস্থল 80 টী সমান ভাগে বিভক্ত এবং প্রত্যেক ক্ষুদ্র অংশ এক এক ডিগ্রী রোমার্ (R) বলিয়া পরিচিত।

এই সকল ডিগ্রীর অঙ্ক তাপমানের কাচ-নলের উপরে হাইড্রোফ্লুওরিক এসিড্ (Hydrofluoric Acid) দ্বারা অঙ্কিত হইয়া থাকে। হাইড্রোফ্লুওরিক এসিড্ কাচের সহিত একত্রিত হইলে কাচ ক্ষয় প্রাপ্ত হয়, এজন্য তাপমানটী উত্তম-রূপে মোম দ্বারা আবৃত করিয়া যে যে স্থানে রেখা বা অঙ্কপাত করিতে হইবে, সেই সেই স্থানের মোম স্থচিকা দ্বারা উঠাইয়া উহা হাইড্রোফ্লুওরিক এসিড্ বাষ্পের মধ্যে স্থাপন করিলে কাচের যে যে স্থান হইতে মোম উঠাইয়া লওয়া হইয়াছে, তাহা ক্ষয় প্রাপ্ত হয় এবং কাচ-নলের গাত্রে দাগ পড়ে।

সেন্টিগ্রেড্, ফ্যারেনহিট্ বা রোমারের তাপমান দ্বারা নির্ণীত তাপ-মাত্রা লিখিতে হইলে ডিগ্রীর পার্থক্য যথাক্রমে C, F ও R এবং ডিগ্রীর অঙ্গের মন্তকে একটি ক্ষুদ্র শূণ্য ($^{\circ}$) লিখিতে হয়।

যে কোন পদার্থের তাপ-মাত্রা পূর্বোল্লিখিত ত্রিবিধ তাপমান দ্বারা যথাক্রমে পরিমিত হইলে তাপমান-ভেদে ভিন্ন ভিন্ন অঙ্ক দ্বারা নির্দিষ্ট হইয়া থাকে; যথা, সেন্টিগ্রেড্ তাপমান দ্বারা যে পদার্থের তাপ-মাত্রা 100°C বলিয়া নির্দিষ্ট হয়, ফ্যারেনহিটের তাপমানে পরিমিত হইলে তাহা 212°F এবং রোমারের তাপ-মানে 80°R বলিয়া নির্দিষ্ট হইবে (৪র্থ চিত্র)।



৪র্থ চিত্র।

এক্ষণে এই তিন প্রকার তাপমানের (৪র্থ চিত্র), একের যে কোন

অঙ্ক অপর তাপমানের কত অঙ্কের সহিত সমান, ইহা, নিরূপণ করা প্রয়োজন। সেন্টিগ্রেড্‌কে রোমার বা রোমারকে সেন্টিগ্রেড্‌ পরিবর্তিত করা অতি সহজ। 15°C , রোমারের কত ডিগ্রীর সহিত সমান, ইহা নির্ণয় করিতে হইলে সহজ ত্রৈরাশিক দ্বারা উহা স্থির করা যায়, যথা—
 $100^{\circ}\text{C} : 180^{\circ}\text{R} :: 15^{\circ}\text{C} : \text{ক} :: \text{ক} = 12$, অর্থাৎ যে পদার্থের তাপ-মাত্রা সেন্টিগ্রেড্‌ তাপমানে 15° পরিমিত হয়, তাহা রোমারের তাপমান দ্বারা পরিমিত হইলে 12° হইয়া থাকে। এইরূপ সহজ প্রক্রিয়া দ্বারা রোমারের অঙ্কও সেন্টিগ্রেড্‌ অঙ্কে পরিবর্তিত করা যাইতে পারে।

সেন্টিগ্রেড্‌ বা রোমারের অঙ্ক ফ্যারেনহিটে অথবা ফ্যারেনহিটের অঙ্ক সেন্টিগ্রেড্‌ বা রোমারে পরিবর্তিত করিবার গণনা কথঞ্চিৎ জটিল। পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে ফ্যারেনহিটের তাপমানে যে 212° অঙ্ক আছে, সেন্টিগ্রেড্‌ তাহা 100° এবং রোমারে উহা 180° অঙ্ক দ্বারা নির্দিষ্ট হয়। ফ্যারেনহিটের তাপমানে যে তাপ-মাত্রা 32°F অঙ্ক দ্বারা নির্দিষ্ট, অপর দুইটা তাপমানে সেই তাপ-মাত্রা 0° দ্বারা নির্দিষ্ট হয়। অতএব দেখা যাইতেছে যে ফ্যারেনহিটের সঙ্কে 32° এর অঙ্ক হইতে 212 পর্য্যন্ত যে 180° অঙ্ক থাকে, তাহা সেন্টিগ্রেড্‌র 100 ও রোমারের 180° অঙ্কের সহিত সমান। কিন্তু ফ্যারেনহিটের তাপমানের তাপ-মাত্রা 32° এর অঙ্ক হইতে সংখ্যাকৃত না হইয়া, 0° অঙ্ক হইতে সংখ্যাকৃত হয়, সুতরাং গণনার সময় এই 32° অঙ্ক আবশ্যক মত বোঁগ বা বিয়োগ করিতে হয়। মনে কর 60°F , কত ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড্‌র সহিত সমান নির্ণয় করিতে হইবে; এস্থলে 60°F , 0° হইতে গণিত হয় বলিয়া, উহা হইতে 32 বাদ দিতে হইবে, কেননা উক্ত 32° ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড্‌ তাপমানে মোটেই নাই। এক্ষণে দেখিতে হইবে যে $60 - 32 = 28^{\circ}\text{F}$, কত ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড্‌র সহিত সমান; ইহাও পূর্কোক্ত প্রকারে ত্রৈরাশিক দ্বারা প্রতিপন্ন হইয়া থাকে, যথা :—

$180^{\circ}\text{F} : 100^{\circ}\text{C} :: 28^{\circ}\text{F} : \text{ক} :: \text{ক} = 15.5^{\circ}\text{C}$, সুতরাং $60^{\circ}\text{F} = 15.5^{\circ}\text{C}$ । সেন্টিগ্রেড্‌ বা রোমারের তাপ-মাত্রাকে ফ্যারেনহিটে পরিবর্তিত করিতে হইলে গণনার শেষে 32 বোঁগ করিতে হয়, কেন না এই 32 অঙ্ক ফ্যারেনহিটের তাপমানে বেশী আছে, অত্ৰ তাপমানে উহা নাই।

মনে কর ১০°C কে ফ্যারেনহিটে পরিবর্তিত করিতে হইবে ; এস্থলে পূর্ব প্রক্রিয়াসূত্রে $১০০^{\circ}\text{C} : ১৮০^{\circ}\text{F} :: ১০^{\circ}\text{C} : \text{ক}$ $\therefore \text{ক} = \frac{১৮০ \times ১০}{১০০} = ১৮^{\circ}\text{F}$ । এই ১৮°F ৩২° অঙ্কের উপরে বুঝাইবে, কেননা ফ্যারেনহিটে যে ১৮০° ডিগ্রী সেন্টিগ্রেডের ১০০° সহিত সমান, তাহা ৩২° অঙ্কের উপর ; একারণ ঐ ১৮ সহিত ৩২ যোগ করিয়া যাহা হইবে, তাহাই ১০°C র সহিত সমান । অতএব $১৮ + ৩২$ অর্থাৎ $৫০^{\circ}\text{F} = ১০^{\circ}\text{C}$ । এইরূপে রোমারকে ফ্যারেনহিটে বা ফ্যারেনহিটকে রোমারে পরিবর্তিত করিতে পারা যায় ।

এক তাপমানের অঙ্ক অপর তাপমানের অঙ্কে পরিবর্তিত করিবার কয়েকটি সাঙ্কেতিক নিয়ম নিম্নে প্রদত্ত হইল :—

১। F কে C এ আনিতে হইলে F হইতে ৩২ বাদ দিয়া বিয়োগ ফলকে $\frac{৫}{৯}$ দিয়া গুণ করিতে হইবে ; যথা, ৯°F কে Cতে আনিতে হইলে $৯ - ৩২ = -২৩ \times \frac{৫}{৯} = -১২.৭^{\circ}\text{C}$ অর্থাৎ ৯°F , সেন্টিগ্রেড তাপমানে ০° র নিম্নে ১২.৭ র সহিত সমান । এস্থলে বলা উচিত যে ০° র নিম্নে যত তাপ-মাত্রা আছে, তাহার পূর্বে একটী করিয়া বিয়োগ চিহ্ন (—) দিতে হয় ।

২। Fকে R এ আনিতে হইলে পূর্বোক্ত প্রকারে F হইতে ৩২ বাদ দিয়া বিয়োগ ফলকে $\frac{৯}{৫}$ দিয়া গুণ করিতে হইবে ।

৩। C কে F এ আনিতে হইলে উহাকে $\frac{৯}{৫}$ দিয়া গুণ করিয়া গুণফলে ৩২ যোগ করিতে হইবে ; যথা $২৫^{\circ}\text{C} = ২৫ \times \frac{৯}{৫} = ৪৫ + ৩২ = ৭৭^{\circ}\text{F}$ ।

৪। R কে F এ আনিতে হইলে উহাকে $\frac{৫}{৯}$ দিয়া গুণ করিয়া গুণফলে ৩২ যোগ করিতে হইবে ।

৫। C কে R এ আনিতে হইলে উহাকে $\frac{৫}{৯}$ দিয় গুণ করিতে হয় ।

৬। R কে C এ আনিতে হইলে উহাকে $\frac{৯}{৫}$ দিয়া গুণ করিতে হয় ।

ম্যাক্সিমাম তাপমান (Maximum thermometer)—সাধারণ তাপমানে যে কোন পদার্থের তাপ-মাত্রা গৃহীত হউক না কেন, উক্ত পদার্থ হইতে তাপমানটা সরাইয়া গইলেই নিকটস্থ বায়ুর শীতলতা বা উষ্ণতা অনুসারে তাপমানের পারদও তৎক্ষণাৎ সঙ্কুচিত বা প্রসারিত হয় অর্থাৎ নামিয়া আইসে বা উঠিয়া যায় । সুতরাং পরীক্ষাধীন পদার্থের সহিত তাপমান সংলগ্ন করিয়া উহার তাপ-মাত্রা নির্ণয় করিতে হয়।

এবং এই কারণে পরীক্ষার সময়ে পরীক্ষকের উপস্থিতি অবশ্য প্রয়োজনীয়। এই অস্থিবিধা নিবারণের নিমিত্ত নির্দেশক (Index) সংযুক্ত এক প্রকার তাপমান ব্যবহৃত হইয়া থাকে ; ইহাকে ম্যাক্সিমম্ তাপমান কহে। দিবাভাগের কোন সময়ে সর্বাপেক্ষা অধিক তাপ-মাত্রা বর্দ্ধিত হয়, তাহা নিরূপণ করিবার জন্ত নেগ্রেটী (Negretti) নির্মিত ম্যাক্সিমম্ তাপমান ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইহার নির্মাণপ্রণালী অত্যন্ত তাপমানের অমূৰূপ, কেবল নলটি কন্দের সহিত বক্রভাবে যুক্ত থাকে এবং নলের নিম্নাংশের ছিদ্র এত স্থল করা হয় যে সঙ্কোচনের সময় কন্দস্থিত পারদ পৃথক্ হইয়া কন্দের মধ্যেই অবস্থিতি করে, কিন্তু নলের মধ্যে যে পারদ থাকে, তাহা ছিদ্রের স্থলতা হেতু কন্দের মধ্যে সহজে নামিয়া আসিতে পারে না, সুতরাং তাহাই নির্দেশকের কার্য্য করে। এই তাপমান শায়িতভাবে (Horizontally) একটা কাঠফলকে সংযুক্ত থাকে। ইহাকে কোন ছায়াযুক্ত স্থানে ঝুলাইয়া রাখিতে হয়। অত্যধিক তাপের সময় কন্দস্থিত পারদ প্রসারিত হইয়া নলের মধ্যস্থিত পারদের নির্দেশককে সন্মুখে ঠেলিয়া দেয়। পরে যখন উক্ত স্থানের বায়ু ক্রমশঃ শীতল হইতে আরম্ভ হয়, তখন কন্দস্থিত পারদ সঙ্কুচিত হইয়া সরিয়া আইসে কিন্তু নলাভ্যন্তরস্থিত পারদ ছিদ্রের বক্রতা ও সঙ্কীর্ণতা হেতু কন্দের মধ্যে নামিয়া আসিতে পারে না ; অত্যধিক তাপের সময় যে স্থানে নীত হইয়াছিল, সেই স্থানেই রহিয়া যায় ; সুতরাং আমরা যে সময়ে ইচ্ছা, নির্দেশক-স্থিতি উক্ত তাপ-মাত্রা দেখিয়া লিপিবদ্ধ করিতে পারি। যদি এই কার্য্যের জন্ত সাধারণ তাপমান ব্যবহৃত হইত, তাহা হইলে পরীক্ষককে সমস্তদিন উক্ত যন্ত্রের নিকট অবস্থিতি করিয়া কখন সর্বাপেক্ষা অধিক তাপ উঠে, তাহা নির্ণয় করিতে হইত। রদারফোর্ডের (Rutherford) ম্যাক্সিমম্ তাপমানে একটা লৌহের নির্দেশক থাকে।

মিনিমম্ তাপমান (Minimum thermometer)—রাত্রিকালের ন্যূনতম তাপ-মাত্রা নির্ণয় করিবার নিমিত্ত এই তাপমান ব্যবহৃত হয়। মিনিমম্ তাপমানের গঠন ম্যাক্সিমম্ তাপমানের অমূৰূপ, কেবল পারদের পরিবর্তে লালরঙ্গে রঞ্জিত সুরা সার (Alcohol) ব্যবহৃত হয় এবং একটা অতিসূক্ষ্ম দুই মুখ খোলা কাঁচনল নির্দেশকরূপে তাপমানের নলের মধ্যে অবস্থিত থাকে। যে স্থানে

এই তাপমান রক্ষিত হয়, তথাকার তাপ-মাত্রা যত কমিতে থাকে, স্রা-সার ততই সঙ্কুচিত হয় এবং কৈশিক আকর্ষণ (Capillary attraction) দ্বারা কাচের নলের আকারের নির্দেশকটিকে কন্দের দিকে টানিয়া লইয়া আইসে। পরে যখন উক্ত স্থানের বায়ুর তাপ-মাত্রা ক্রমশঃ বদ্ধিত হইতে থাকে, তখন কন্দস্থ স্রা-সার প্রসারিত হইয়া নির্দেশকের ছিদের মধ্য দিয়া সন্মুখ দিকে অগ্রসর হয় কিন্তু নির্দেশকটা যথাবৎ পূর্বস্থানে থাকিয়া যায়। এইরূপে উহা স্থানচ্যুত না হইয়া রাত্রিকালের সর্ব নিম্ন তাপ-মাত্রা নির্দেশ করে এবং আমরা সুবিধামত যে কোন সময়ে তাহা দেখিয়া লিপিবদ্ধ করিতে পারি।

দেহ-তাপ-পরিচায়ক তাপমান (Clinical thermometer)—

আমাদিগের শরীরের তাপ পরিমাণ করিবার জন্ত যে তাপমান ব্যবহৃত হয়, তাহাকে ক্লিনিক্যাল তাপমান কহে। ইহা ফ্যারেনহাইটের প্রণালী অনুসারে নির্মিত, কিন্তু ইহাতে সচরাচর 98° হইতে 100° পর্য্যন্ত চিহ্ন অঙ্কিত থাকে। আমাদের শরীরের সহজ উত্তাপ $98^{\circ}.8F$; সুস্থ অবস্থায় কোন কোন স্থলে ইহা হইতে অর্ধ বা এক ডিগ্রীর প্রভেদ দৃষ্ট হইয়া থাকে। ওলাউঠা প্রভৃতি রোগে শরীর হিম হইলে তাপ-মাত্রা 95 । 96 ডিগ্রী ফ্যারেনহাইট পর্য্যন্ত বা তদপেক্ষা নিম্ন সংখ্যায় নামিয়া আইসে এবং তরুণ বাতজ্বর (Acute rheumatic fever) প্রভৃতি কতিপয় রোগে 100° বা 101° বা কখন তদুর্দ্ধেও তাপ-মাত্রা উঠিয়া থাকে। কিন্তু সচরাচর শরীরের তাপ-মাত্রা 98° র নীচে নামে না, অথবা 100° র উর্দ্ধে উঠে না, এজন্ত ক্লিনিক্যাল তাপমানে 95 হইতে 100 ডিগ্রী পর্য্যন্ত চিহ্ন অঙ্কিত থাকে (৫ম চিত্র)। এই তাপমানে নলের ছিদের নিম্নাংশ একরূপ ভাবে বক্র থাকে যে, পারদ প্রসারিত হইয়া উপরে উঠিলে পর উহা সহজে আর নামিয়া আসিতে পারে না, হাতে ধরিয়া অনেকবার ঝাঁকি দিলে তবে নামিয়া আইসে। তাপ-নির্ণয়-কালে রোগীর মুখ বা বগলের মধ্যে স্থাপিত হইলে কন্দ-স্থিত পারদ প্রসারিত হইয়া নলের ভিতরে উঠিয়া যায়। এক্ষণে তাপমান রোগীর বগল হইতে সরাইয়া লইলে কন্দ-স্থিত পারদ সঙ্কুচিত

৫ম চিত্র।



হইয়া নামিয়া পড়ে কিন্তু নলস্থিত পারদের অংশ নলের বক্রতা হেতু নামিতে পারে না, যতদূর পর্যন্ত উর্দ্ধে উঠিয়াছিল সেই স্থানে থাকিয়া শরীরের তাপ-মাত্রা নির্দেশ করে। ক্লিনিক্যাল তাপমানকে এই জন্ত ম্যাক্সিমাম তাপমান বলা যাইতে পারে।

বায়বীয় পদার্থের প্রসারণ—পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে কঠিন বা তরল পদার্থ অপেক্ষা বায়বীয় পদার্থ (Gas) সামান্য উত্তাপে অত্যধিক প্রসারিত হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত সমবায়ুচাপে বায়বীয় পদার্থ মাত্রের সমতাপ-মাত্রায় সমহারে প্রসারিত হয়, সাধারণতঃ এই প্রাকৃতিক নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটিতে দেখা যায় না ; কিন্তু কঠিন ও তরল পদার্থ সমতাপ-মাত্রায় সমহারে প্রসারিত হয় না। একই তাপ-মাত্রায় কাঁচ অপেক্ষা লৌহ, লৌহ অপেক্ষা রৌপ্য, রৌপ্য অপেক্ষা রঙ্গ, রঙ্গ অপেক্ষা সীস এবং সীস অপেক্ষা দস্তা অধিকতর প্রসারিত হয়। এইরূপে পারদ, জল, সুরা-দার, তৈল প্রভৃতি তরল পদার্থদিগের মধ্যেও সমতাপ-মাত্রায় প্রসারণের নূনাধিক্য পরিলক্ষিত হয়, কিন্তু সমবায়ুচাপে অক্সিজেন্, নাইট্রোজেন্, হাইড্রোজেন্ প্রভৃতি বিভিন্ন বায়বীয় পদার্থদিগের মধ্যে সম-তাপ-মাত্রায় প্রসারণের প্রভেদ লক্ষিত হয় না। সমতাপ-মাত্রায় বায়বীয় পদার্থের প্রসারণ জলের প্রসারণ অপেক্ষা ২৩ গুণ অধিক।

২৭৩ ঘনায়তন (Volume) বিশিষ্ট যে কোন বায়বীয় পদার্থ সহজ বায়ুচাপে ১ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেডে উত্তপ্ত হইলে প্রসারিত হইয়া ২৭৪ ঘনায়তন প্রাপ্ত হয় অর্থাৎ মোটের উপর এক ঘনায়তন বৃদ্ধি হয়। এই নিয়মাত্মসারে যে কোন ঘনায়তন-বিশিষ্ট বায়বীয় পদার্থ এক ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড তাপ-মাত্রায় উত্তপ্ত হইলে উহার ঘনায়তনের হ্রদ গুণ বৃদ্ধি সাধিত হয়। এইরূপে ২৭৩ ঘনায়তন অক্সিজেন্ ২০°Cএ উত্তপ্ত হইলে $২৭৩ + ২০ = ২৯৩$ ঘনায়তন প্রাপ্ত হয়। পুনশ্চ তাপ-মাত্রার হ্রাস হইলে বায়বীয় পদার্থ উপরিউক্ত নির্দিষ্ট হারে সঙ্কুচিত হয় অর্থাৎ প্রতি ডিগ্রীতে ঘনায়তনের হ্রদ গুণ হ্রাস হইয়া থাকে। এই অঙ্কে (হ্রদ) ইংরাজীতে বায়বীয় পদার্থের Coefficient of Expansion কহে। তাপ-মাত্রা ভেদে বায়বীয় পদার্থের ঘনায়তনের পরিবর্তন আমরা গণনা দ্বারা নির্ণয় করিতে পারি ; যথা—

১ম উদাহরণ। স্নেন কর আমরা ১ লিটার্ হাইড্রোজেন্ লইয়াছি এবং তাপমান

দ্বারা পরীক্ষা করিয়া দেখিলাম যে উহার তাপ-মাত্রা 0°C । আমরা উহাতে উদ্ভাপ প্রয়োগ করিতে উহার তাপ-মাত্রা 10°C হইল; এখন হাইড্রোজেনের ঘনায়তন কত হইবে?

আমরা জানি যে, 273 ঘনায়তন-বিশিষ্ট যে কোন গ্যাস 1°C তাপ-মাত্রার আধিক্যে 273 ঘনায়তন হয়, সুতরাং উহা 10°C তাপ-মাত্রার আধিক্যে $273 + 10 = 283$ ঘনায়তন হইবে। ১ লিটার $= 1000 \text{ cc}$ (কিউবিক সেন্টিমিটার)। অতএব যদি 273 ঘনায়তন 10°C এ 283 ঘনায়তন হয়, তাহা হইলে 1000 cc , 10°C এ কত হইবে? $273 : 283 :: 1000 : x$ $\therefore x = \frac{283 \times 1000}{273} = 1036.6 \text{ cc}$; সুতরাং 10°C তাপ-মাত্রার আধিক্যে 1000 cc অর্থাৎ ১ লিটার হাইড্রোজেনের ঘনায়তন 1036.6 cc হইবে।

২য় উদাহরণ। যদি 10°C তাপ-মাত্রার কোন গ্যাসের ঘনায়তন 1000 cc হয়, তাহা হইলে উক্ত গ্যাস 0°C এ শীতল হইলে উহার ঘনায়তন কত হইবে? $273 + 10 = 283$ সুতরাং $283 : 273 :: 1000 : x$ $\therefore x = \frac{273 \times 1000}{283} = 964.6 \text{ cc}$; সুতরাং 10°C হইতে 0°C তে শীতল হইলে 1000 cc হাইড্রোজেন 964.6 cc হইবে।

করুণাময় পরমেশ্বর আমাদের মঙ্গলের জন্য প্রাকৃতিক জগতে যে সকল সুনিয়ম প্রবর্তন করিয়াছেন, তন্মধ্যে তাপ-সংযোগে বায়বীয় পদার্থের প্রসারণ একটা প্রধান। আমরা শ্বাস-ক্রিয়া দ্বারা জীবনধারণ করি; বাহিরের বিস্তৃত বায়ু নিশ্বাসরূপে গৃহীত এবং শরীরভ্যন্তরস্থ বিষাক্ত বায়ু প্রশ্বাসরূপে পরিত্যক্ত হয়। এই প্রশ্বাস-বায়ু এতদূর দূষিত যে, উহা বারবার নিশ্বাসরূপে গৃহীত হইলে বিষের ভায়া কাণ্ড করিয়া প্রাণ নষ্ট করে। প্রশ্বাস-বায়ু ঈষৎ, ইহা সকলেই পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছেন। উক্ততা হেতু ইহা বাহিরের শীতল বায়ু অপেক্ষা অধিক প্রসারিত, সুতরাং অধিকতর লঘু—এজ্ঞত ইহা সহজেই উর্দ্ধে উঠিয়া যায় এবং অপেক্ষাকৃত শীতল ও বিস্তৃত বায়ু চতুর্দিক হইতে আসিয়া উহার স্থান অধিকার করে, সুতরাং আমরা সর্বদা বিস্তৃত বায়ু নিশ্বাসরূপে গ্রহণ করিয়া জীবন ধারণ করিতে সক্ষম হই। এই কারণে দূষিত উষ্ণ প্রশ্বাস-বায়ু-নির্গমনের জন্ত শয়নগৃহের দেওয়ালের উপরিভাগে কতকগুলি ছিদ্র রাখা আবশ্যিক; এই সকল ছিদ্র দ্বারা উষ্ণ প্রশ্বাস-বায়ু সহজেই বহির্গত হইয়া সাইতে পারে। এক্ষণে সুন্দর প্রাকৃতিক নিয়ম থাকিতেও আমরা অজ্ঞতা হেতু বায়ু গমনাগমনের তাবৎ পথ রুদ্ধ করিয়া বহুজনে এক গৃহে বাস করি, এ কারণ সহজেই আমাদের শরীর বিষাক্ত বায়ু সেবনে রুগ্ন ও দুর্বল হইয়া পড়ে। গ্রীষ্মকালের কথা দূরে থাকুক, শীতকালেও শয়নগৃহে বায়ু

সঞ্চালনের অল্প বায়ু পথগুলি উন্মুক্ত রাখা উচিত । কার্পাস বা পশম নির্মিত গরম কাপড় দ্বারা শরীর উত্তমরূপে আবৃত করতঃ দরজা জানালা খুলিয়া শয়ন করিলে ঠাণ্ডা লাগিবার কোন সম্ভাবনা থাকে না । রোগীর গৃহের বায়ু-পথ সর্বদা উন্মুক্ত রাখা উচিত ; কিন্তু পাছে রোগীকে ঠাণ্ডা লাগে, এই ভয়ে অনেকে বায়ু-পথের ক্ষুদ্র ছিদ্র পর্য্যন্ত বস্ত্র খণ্ড দ্বারা বন্ধ করিয়া রোগ-বৃদ্ধির সহায়তা করেন ।

সূর্য্য কিরণে ভূভাগ উত্তপ্ত হইলে তল্লিকটবর্তী বায়ুরাশিও উত্তপ্ত এবং প্রসারিত হয়, সুতরাং উহা লঘুত্ব হেতু উর্দ্ধগামী হইলে উপরিস্থিত অপেক্ষাকৃত নীতল বায়ু গুরুভার হেতু নিম্নগামী হইয়া উক্ত স্থান অধিকার করে । এরূপ না হইলে আমরাদিগের চতুর্দিকস্থ বায়ুরাশি ক্রমশঃ এত অধিক পরিমাণে উত্তপ্ত হইত যে, আমরা কোন মতেই উহার মধ্যে বাস করিয়া জীবিত থাকিতে পারিতাম না । এই একই কারণে বায়ু একস্থান হইতে অল্প স্থানে সঞ্চারিত হইতেছে, উহা আমরা স্পর্শেদ্বারা অনুভব করিয়া থাকি । বায়ুর সূক্ষ্ম-স্পর্শ মৃদু মন্দ আন্দোলন হইতে ভীষণ ঝটিকা পর্য্যন্ত এই একই নিয়মের অবতীর্ণ । বহুজনপদ-বাপী বিস্তৃত বায়ুরাশি অত্যুষ্ণ হইলে অতি দ্রুত উর্দ্ধগামী হয় এবং চতুর্দিক হইতে অপেক্ষাকৃত নীতল বায়ুরাশি প্রচণ্ড বেগে প্রবাহিত হইয়া তৎক্ষণাৎ তাহার স্থান অধিকার করে ; এইরূপে বায়ুরাশির দ্রুতগতি ও পরস্পর সংঘর্ষে প্রবল ঝটিকা উৎপন্ন হয় ।

সূর্য্যের উদ্ভাপে সমুদ্রের জল শোষিত হইয়া বাষ্পরূপে উর্দ্ধে উখিত হয় এবং উপরিস্থিত নীতল বায়ুসংস্পর্শে ঘনীভূত হইলে মেঘের উৎপত্তি হয় । মেঘ প্রথমে সমুদ্রের উর্দ্ধভাগে আকাশে অবস্থিতি করে । যদি বায়ু না বহমান হইত, তাহা হইলে মেঘ হইতে জল সমুদ্রেই নিপতিত হইত—পৃথিবীর অধিকাংশ স্থল জল ব্যতিরেকে মরুভূমির জায় শুষ্ক থাকিত, সুতরাং উহা উত্তম ও প্রাণিগণের বাসের সম্পূর্ণ অরূপযোগী হইত । কিন্তু বায়ু চতুর্দিকে সঞ্চরণ করে বলিয়া মেঘ সমুদ্রের উপরিভাগ হইতে ভূভাগের নানাস্থানে পরিচালিত হয় এবং বর্ষণ দ্বারা ধরাকে শস্তশালিনী ও জীবগণের বাসোপযোগী করে ।

২। পদার্থের অবস্থান্তর প্রাপ্তি ।

পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে, তাপসম্বন্ধে পদার্থ মাত্রের প্রসারিত

হয়। ইহাও উল্লিখিত হইয়াছে যে, প্রত্যেক পদার্থের অণুসমষ্টির পরস্পরের মধ্যে একটি স্বাভাবিক আকর্ষণশক্তি আছে এবং এই শক্তি দ্বারা উহার পরস্পর নিকটস্থ হইয়া অবস্থিতি করে। তাপপ্রয়োগে এই আকর্ষণশক্তি হীনবল হইয়া পড়ে, সুতরাং অণু সকল পরস্পর হইতে পৃথক হইয়া পদার্থের প্রসারণ অর্থাৎ ঘনায়তন বৃদ্ধি করে। পদার্থ প্রসারিত হইলে উহার ঘনত্বের হ্রাস হয়। এইরূপে তাপ সংযোগে ঘনত্বের হ্রাস হইলে কঠিন পদার্থ, তরল বা বায়বীয় অবস্থা প্রাপ্ত হইয়া থাকে। অপরন্তু তাপ অপসৃত হইলে অণুগুলি পরস্পরের সান্নিধ্যলাভ করে, সুতরাং সঙ্কোচন হেতু বায়বীয় পদার্থ প্রথমতঃ তরল, পরে কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হয়। অত্যধিক তাপসংযোগে অধিকাংশ কঠিন পদার্থকেই বায়বীয় আকারে এবং তাপ অধিক পরিমাণে অপসারিত করিলেই বায়বীয় পদার্থকে তরল বা কঠিন অবস্থায় পরিণত করা যাইতে পারে।

দ্রবণ (Fusion)—কতকগুলি কঠিন পদার্থ তাপসংযোগে তরলস্থ প্রাপ্ত হয় না। কাগজ, কাষ্ঠ প্রভৃতি পদার্থ তাপসংযোগে দগ্ধ হইয়া বিল্লিষ্ট ও ভস্মীভূত হইয়া যায়।

প্রত্যেক বিশুদ্ধ পদার্থই একটি নির্দিষ্ট তাপ-মাত্রায় দ্রব হইতে আরম্ভ হয়। পদার্থ-ভেদে দ্রবণের তাপ-মাত্রা (দ্রবণাঙ্ক—Melting point) ভিন্ন ভিন্ন হইয়া থাকে। মোম 31°C তাপ-মাত্রায় দ্রব হইতে আরম্ভ হয়; স্বর্ণ 1100°C তাপ-মাত্রায় গলিয়া যায়। এইরূপে দ্রবণের নির্দিষ্ট তাপ-মাত্রা নির্ণয় করিয়া মোম, স্থত প্রভৃতি পদার্থ বিশুদ্ধ কি না, জ্ঞানিতে পারা যায়। পদার্থ বিশুদ্ধ না হইলে অর্থাৎ অল্প কোন পদার্থ উহার সহিত মিশ্রিত থাকিলে দ্রবণের এই নির্দিষ্ট তাপ-মাত্রার ব্যতিক্রম লক্ষিত হয়; সাধারণতঃ এরূপ অবস্থায় পদার্থটি অপেক্ষাকৃত অল্প তাপ-মাত্রায় দ্রব হয়।

প্রচ্ছন্ন তাপ (Latent heat)—উত্তাপ যতই অধিক হউক না কেন, কোন বস্তু যে তাপ-মাত্রায় দ্রব হইতে আরম্ভ হয়, উহা সম্পূর্ণরূপে দ্রব না হইলে উক্ত তাপ-মাত্রায় বৃদ্ধি হয় না। বরফের তাপ-মাত্রা 0°C ; এক খণ্ড বরফ অগ্নি সরিধান্নে রাখিয়া দিলে তাহাও উত্তাপের আধিক্য হেতু উহা নীচ নীচ গলিতে থাকে বটে, কিন্তু তাপমাত্রা দ্বারা পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে,

যতক্ষণ বরফ গলিতে থাকিবে, ততক্ষণ উহার তাপ-মাত্রা পূর্ববৎ 0°C রহিয়াছে। সমস্ত বরফ গলিয়া জল হইয়া গেলে পর উহাতে যত অধিক তাপ সংক্রামিত হয়, ততই উহার তাপ-মাত্রা বৃদ্ধিত হইতে থাকে।

পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে, তাপসংযোগেই পদার্থ তরলত্ব প্রাপ্ত হয়। এক্ষণে স্বভাবতঃই প্রশ্ন হইতে পারে যে, কঠিন বরফ দ্রব হইয়া জল অর্থাৎ তরল ববস্থা প্রাপ্ত হইতে তাপের প্রয়োজন হয় কি না? এ স্থলে ব্যক্তব্য এই যে, বরফ তরল অবস্থায় (জলে) পরিণত হইতে অবশ্যই তাপের প্রয়োজন হয়, কিন্তু সেই তাপ তাপমান দ্বারা নির্ণয় করিতে পারা যায় না। বরফকে কেবল তরল অবস্থায় রাখিবার জন্তই সেই তাপের প্রয়োজন হয় এবং উহা প্রচুরভাবে জলের মধ্যে অবস্থিতি করে। এই তাপকে জলের প্রচ্ছন্ন-তাপ (Latent heat) কহে, কারণ ইহাকে তাপ-মান দ্বারা পরিমাণ করিতে পারা যায় না। তাপমান দ্বারা পরিমিত তাপ প্রকাশ্যতাপ (Sensible heat) বলিয়া অভিহিত হয়, ইহা ইতিপূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে।

কঠিন পদার্থ তরল হইবার সময় তাপ প্রচ্ছন্ন হইয়া শৈত্য উৎপাদন করে, সুতরাং অপর কোন পদার্থ উহার সংস্পর্শে থাকিলে তাপহরণ হেতু শীতল হইয়া পড়ে। একটা তরল পদার্থ (জল) ও উহাতে দ্রবণীয় কোন কঠিন পদার্থ (নিসাদল) একত্রিত হইলে নিসাদল জলে দ্রব হইবার সময়ে এত তাপ হরণ করে যে, জল ও আধার পাত্র অত্যন্ত শীতল হইয়া পড়ে। এই জন্ত অপর একটা পাত্রে পানীয় জল বা সরবত রাখিয়া উহা ঐ নিসাদলের জলে ডুবাইলে শীঘ্রই অতি শীতল হইয়া পড়ে। পূর্বে এদেশে যখন বরফের আমদানি ছিল না, তখন গ্রীষ্মকালে পানীয় দ্রব্যকে এইরূপে শীতল করা হইত।

৩। তাপ পরিচালন (Conduction of heat)।

একটা লৌহনির্মিত দণ্ডের একপ্রান্ত দীপশিখার মধ্যে ধারণ করিলে উহার অপর প্রান্ত শীঘ্র উত্তপ্ত হইয়া উঠে, কিন্তু একখণ্ড কাষ্ঠের এক প্রান্ত অগ্নিসংস্কৃত হইয়া দগ্ধ হইতে থাকিলেও অপরপ্রান্ত শীঘ্র উত্তপ্ত হয় না। ইহার কারণ এই যে কতকগুলি পদার্থে তাপ স্বেচ্ছা সহজে এক স্থান হইতে অপর স্থানে পরিচালিত হইতে পারে, অপর কতকগুলি পদার্থে স্বেচ্ছা

হয় না। যে সকল পদার্থে তাপ সহজে এক স্থান হইতে অপর স্থানে পরিচালিত হয়, তাহাদিগকে তাপ-পরিচালক পদার্থ (Conductors of heat) কহে। ধাতুনির্মিত পদার্থ মাত্রেই উত্তম তাপ-পরিচালক, কিন্তু সকল ধাতু অপেক্ষা রৌপ্য ও তাম্র উৎকৃষ্ট তাপ-পরিচালক। কাঠ, কাচ, লাক্ষা প্রভৃতি পদার্থে তাপ যে স্থানে উৎপন্ন হয়, প্রায় সেই স্থানেই সীমাবদ্ধ হইয়া থাকে; এজন্য উহাদিগকে তাপ-অপরিচালক পদার্থ কহে।

তরল পদার্থ সম্বন্ধে তাপের পরিচালন-ক্রিয়া অন্তরূপ। যে কোন তরল পদার্থে (জল) উত্তাপ প্রেরণ করিলে কঠিন পদার্থের ত্রায় তাপ এক অণু হইতে অন্ত্র অণুতে সংক্রামিত হয় না। তরল পদার্থের যে অংশ উত্তপ্ত হয়, প্রসারণ হেতু উহা লঘু হইয়া উপরে উঠিয়া যায় এবং উপরিস্থিত শীতলাংশ গুরুভার হেতু নীচে নামিয়া যায়। ক্রমাগত এইরূপ উঠা-নামা করিয়া সমস্ত পদার্থ অবশেষে একটা নির্দিষ্ট তাপমাত্রা প্রাপ্ত হইয়া ফুটিতে থাকে। এই প্রক্রিয়াকে ইংরাজীতে Convection of heat কহে।

৪। তাপ বিকিরণ (Radiation) ।

আমরা প্রজ্বলিত অগ্নি বা অপর কোন উত্তপ্ত পদার্থের নিকট দণ্ডায়মান হইলে অথবা রৌদ্রে দাঁড়াইলে তাপ অনুভব করি, কিন্তু অগ্নি বা রৌদ্র অথবা উত্তপ্ত দ্রব্য এবং আমাদের শরীরের মধ্যে একটা কাঠ বা কাপড়ের পর্দা বা আচ্ছাদন ব্যবধান থাকিলে আমরা তাপ সবিশেষ উপলব্ধি করি না। উত্তপ্ত পদার্থ হইতে ঐকপ্রকার রশ্মি নির্গত হইয়া বায়ু ভেদ করতঃ আমাদের শরীরে সংক্রামিত হয় এবং উহার তাপ-মাত্রা বৃদ্ধি করে; এই রশ্মিকে তাপ-রশ্মি (Heat rays) কহে। বায়ুর মধ্য দিয়া তাপ-রশ্মি গমন করিলেও বায়ুর তাপ-মাত্রার বৃদ্ধি হয় না অর্থাৎ বায়ু উত্তপ্ত হয় না। উত্তপ্ত বস্তু ও আমাদের মধ্যে একটা পর্দা ব্যবধান থাকিলে তাপ-রশ্মি উহা ভেদ করিয়া আমাদের শরীরে পতিত হইতে পারে না, সুতরাং এরূপ স্থলে আমরা তাপ অনুভব করি না। বায়ু যদি উত্তপ্ত হইত, তাহা হইলে পর্দা দ্বারা উত্তপ্ত পদার্থ হইতে তাপ-রশ্মির আগমন অবরুদ্ধ হইলেও আমরা কিয়ৎপরিমাণ উত্তাপ অনুভব করিতাম।

তাপ-রশ্মি স্বয়ং উষ্ণ নহে, কেবল কোন পদার্থে সংক্রামিত হইলে উহার তাপ-মাত্রা বৃদ্ধি করে। উত্তপ্ত পদার্থ হইতে কোন্ কোন্ দিকে তাপ বিকিরিত হইতেছে, তাপ-রশ্মি ইহাই নির্দেশ কবে কিন্তু উহা পদার্থে সংক্রামিত না হইলে তাপ উৎপাদন করে না।

উত্তপ্ত পদার্থ হইতে তাপ-রশ্মি সরল রেখায় (Straight line) চতুর্দিকে বিকিরিত হয় এবং উহা বায়ুপূর্ণ বা বায়ুশূন্য স্থান দিয়া গমনাগমন করিতে পারে। উত্তপ্ত পদার্থের তাপ-মাত্রা যত অধিক হয় এবং উহা যত আমাদিগের সন্নিহিতে থাকে, ততই আমরা তাপের আধিক্য অনুভব করি। উহা হইতে যত অধিক দূরে গমন করা যায়, ততই তাপের অনুভব মন্দীভূত হইয়া আইসে।

উত্তপ্ত বা শীতল, সকল বস্তু হইতেই এইরূপে তাপ বিকিরিত হয়। এমন কোন শীতল বস্তুই নাই, বাহার তাপ নাই এবং যাহা হইতে তাপ বিকিরিত হয় না। বরফেরও উত্তাপ আছে এবং বরফ অপেক্ষা শীতল পদার্থ বরফের সন্নিহিতে থাকিলে উহা বরফ হইতে তাপ-রশ্মি গ্রহণ করে। একটা উত্তপ্ত বস্তু কোন শীতল বস্তুর নিকটে থাকিলে, তাপ বিকিরিত হইয়া ক্রিয়াক্ষণ পরে উভয়ের তাপ-মাত্রা সমান হইয়া যায়। এইরূপে গৃহমধ্যে বিভিন্ন তাপ-মাত্রায় বিবিধ বস্তু থাকিলেও তাপ-রশ্মির আদান-প্রদান (Interchange) হেতু সকল গুলির তাপ-মাত্রা ক্রমশঃ সমান হইয়া পড়ে, কিন্তু তখনও পরস্পর হইতে তাপ-রশ্মির বিকিরণ স্থগিত হয় না। পদার্থগুলির তাপ-মাত্রা সমান বলিয়া দান ও প্রাপ্তিগ্রহণ একরূপই হইয়া থাকে সুতরাং উহাদের তাপ-মাত্রার বিভিন্নতা লক্ষিত হয় না। গৃহমধ্যে পদার্থের অবস্থানভেদে উহাদিগের তাপ মাত্রার কিঞ্চিৎ বৈলক্ষণ্য দৃষ্টিগোচর হয়।

১। তাপ প্রতিফলন, শোষণ ও নিষ্করন (Reflection, absorption and emission of heat) ।

এক পদার্থ হইতে অন্য পদার্থে তাপ-রশ্মি নিপতিত হইলে উহার ক্রিয়াদংশ ঐ পদার্থ দ্বারা শোষিত হয় ও অবশিষ্টাংশ প্রতিফলিত হয়। শোষিত অংশ পদার্থের অভ্যন্তরে প্রবেষ্ট হইয়া উহার তাপ-মাত্রার বৃদ্ধি সম্পাদন করে। একটা রবরের গোলা ভূমিতে সজোরে নিক্ষেপ করিলে উহা যেমন লাফাইয়া উঠে অর্থাৎ প্রতিহত হয়, সেইরূপ তাপ-রশ্মি পদার্থের উপরিভাগে নিপতিত

হইবামাত্র উহার কিয়দংশ দূরে নিষ্ক্ষিপ্ত হয়, এইরূপে প্রতিফলিত তাপ-রশ্মিকে প্রতিফলিত তাপ-রশ্মি (Reflected ray) কহে। যে তাপ-রশ্মি পদার্থের উপর পতিত হয়, তাহাকে আপতিত তাপ-রশ্মি (Incident ray) কহে।

পদার্থভেদে তাপ-রশ্মি অল্প বা অধিক পরিমাণে শোষিত বা প্রতিফলিত হয়। ভূষা ও জল অত্যধিক পরিমাণে তাপ-রশ্মি শোষণ করে। তাপ-রশ্মি এই দুই পদার্থের উপর নিপতিত হইলে সমস্তই শোষিত হয়, কিছুমাত্র প্রতিফলিত হয় না। অপরদ্ব্য ধাতুনির্মিত উজ্জ্বল পদার্থের উপর তাপ-রশ্মি পতিত হইলে উহা সামান্য মাত্র শোষিত হয়, অধিকাংশই প্রতিফলিত হইয়া থাকে। পিত্তল সর্বাপেক্ষা অধিক তাপ-রশ্মি প্রতিফলিত করে।

কৃষ্ণবর্ণ পদার্থ মাত্রেই অধিক পরিমাণে তাপ শোষণ করে এবং গুরু পদার্থ দ্বারা অধিকাংশ তাপই প্রতিফলিত হইয়া থাকে। একত্র গ্রীষ্মকালে কৃষ্ণবর্ণ পরিচ্ছদ পরিধান করা উচিত নহে; এ সময়ে শুভ্রবর্ণ পরিচ্ছদ পরিধান করিলে প্রতিফলনহেতু বস্ত্রাদি অধিক গরম হয় না, সুতরাং শরীর স্নিগ্ধ থাকে।

উজ্জ্বল ও মসৃণ ধাতুনির্মিত পাত্র অল্প পরিমাণে তাপ শোষণ করে বলিয়া উহা রন্ধনের উপযোগী নহে; এক্ষণ পাত্রে রন্ধন করিলে অধিক কাঠ বা কয়লা ব্যয় হয়। অমসৃণ ও কৃষ্ণবর্ণ পাত্র রন্ধনের পক্ষে উপযোগী; মৃত্তিকানির্মিত পাত্র অথবা ধাতু-নির্মিত পাত্রে মৃত্তিকার প্রলেপ দিয়া রন্ধনের জ্ঞান ব্যবহার করা উচিত। যে সকল পদার্থ তাপ-রশ্মি অধিক শোষণ করে, তাহারাি অধিক পরিমাণ তাপ অন্য পদার্থে প্রদান করে। ভূষা ও জল যেমন অধিক তাপ শোষণ করে, তেমনই তাপ অন্য পদার্থ অপেক্ষা অধিক পরিমাণে এই দুই পদার্থ হইতে নির্গত হইয়া যায়।

৬। তাপের উৎপত্তি স্থল (Sources of heat)।

(১) সূর্য্য—সূর্য্য তাপের প্রধান উৎপত্তি-স্থল। সূর্য্য নিজে স্ব-প্রকাশ ও তেজোময় পদার্থ। ইহা দ্বারা পৃথিবীর উপরিভাগ ও সমগ্র পদার্থ উত্তপ্ত হয় কিন্তু সূর্য্যরশ্মি বায়ু মধ্য দিয়া গমন করিলেও বায়ু উত্তপ্ত হয় না। সূর্য্যের উত্তাপ ভূ-গর্ভের মধ্যে অধিক দূর পর্য্যন্ত প্রবেশ করিতে পারে না। সূর্য্য না থাকিলে জীব বা উদ্ভিদগণ প্রাণধারণ করিতে পারিত না।

(২) ভূ-গর্ভ-নিহিত তাপ—ভূ-গর্ভ মধ্যে যে প্রচণ্ড উত্তাপ সঞ্চিত রহিয়াছে, তাহা হইতেও আমরা তাপ প্রাপ্ত হই। পৃথিবীর উপরিভাগ হইতে প্রায় ৬০ হাত পর্যন্ত নিম্নে খনন করিলে উত্তাপ ক্রমশঃ মন্দীভূত হয় ও শীতলতা অনুভূত হইতে থাকে। ইহার নিম্নে সূর্য-তাপ প্রবেশ করিতে পারে না। এই স্থানের তাপ-মাত্রা সর্বদা একরূপ থাকে; ইংরাজীতে এই স্থানকে Layer of constant temperature কহে। ইহার নিম্নে যতই খনন করা যায়, ক্রমশঃ ততই তাপের আধিক্য দৃষ্ট হয়। ৬০০০ হাত নিম্নে ভূ-গর্ভের তাপ-মাত্রা 100°C অর্থাৎ সে স্থল এত উত্তপ্ত যে, সে স্থানে জল লইয়া গেলে উহা ফুটিতে থাকে। ২০ বা ৩০ মাইল নীচে ভূ-গর্ভের তাপ এত অধিক যে, প্রস্তর, ধাতু প্রভৃতি কঠিন পদার্থও সে স্থলে তরলাবস্থা প্রাপ্ত হইয়া অবস্থিতি করে। আগ্নেয়-গিরি হইতে যে দ্রবীভূত ধাতু বা প্রস্তরের স্রোত নির্গত হয়, ভূ-গর্ভস্থ প্রচণ্ড তাপ-প্রভাবেই তাহা সংসাধিত হইয়া থাকে। ভূ-গর্ভ-নিহিত তাপই উষ্ণ-প্রস্রবণের উৎপত্তির কারণ।

(৩) ঘর্ষণ (Friction)—দুইটা পদার্থের পরস্পর সংঘর্ষণেও তাপের উৎপত্তি হয়। গাড়ী চলিলে চক্রের লোহবেড় প্রভিন্নময় পথের সহিত ঘর্ষণে উত্তপ্ত হয়। ওলাউঠা রোগে শরীর হিম হইলে স্ট্রুটের জুঁড়া দ্বারা গাত্র ঘর্ষণ করিলে উত্তাপ উৎপন্ন হয়। প্রাচীনকালে কাঠে কাঠে ঘর্ষণ করিয়া তাপ ও আলোক উৎপাদন করা হইত। হাতে হাতে ঘর্ষণ করিলেও তাপ সমুদ্ভূত হইয়া থাকে।

১ম পরীক্ষা—একখানি স্প্যাচুলা (Spatula) বালিতে ঘর্ষণ করিয়া স্পর্শ কর, উত্তাপ অনুভূত হইবে। একগুণে উহা দ্বারা একগুণ ফস্ফরাস (Phosphorus) নামক এক অতি সহজ-দাহ পদার্থ স্পর্শ কর; ফস্ফরাস তৎক্ষণাৎ জলিয়া উঠিবে।

(৪) ঘাত (Percussion)—একটা পদার্থ অপর আঘাতিত হইলে তাপ উৎপন্ন হয়।

৬ষ্ঠ পরীক্ষা—কোন একটা লৌহময় পদার্থে বায়বীয় হাতুড়ির আঘাত করিলে উহা উত্তপ্ত হয়। পরে তদ্বারা একগুণ ফস্ফরাস স্পর্শ করিলে উহা তৎক্ষণাৎ জলিয়া উঠিবে।

(৫) চাপ (Pressure)—চাপ দ্বারাও তাপের উৎপত্তি হইয়া থাকে।

৭ম পরীক্ষা।—একটা নিম্নস্থবদ্ধ পুঙ্ক কাচের পিষ্টকায়ির মধ্যস্থিত পুঙ্কের (Piston)

প্রান্তভাগে অল্প পরিমাণে গনকটন (Gun cotton) জড়াইয়া দণ্ডটি যথাহানে সন্নিবেশিত করিয়া লম্বোরে নিয়মিতকৈ ঠেলিয়া দিলে পিচকারির অভ্যন্তরস্থ বায়ুর পেষণ হেতু এত তাপ উদ্ভূত হয় যে, গনকটন তৎক্ষণাৎ জলিয়া উঠে। এই পিচকারিকে ইংরাজীতে ফায়ার সিরিঞ্জ (Fire Syringe) কহে।

(৬) রাসায়নিক সম্মিলন (Chemical combination) —

রাসায়নিক সম্মিলন তাপোৎপত্তির একটা প্রধান কারণ। যখনই হুই বা ততোধিক পদার্থের মধ্যে রাসায়নিক সম্মিলন উপস্থিত হয়, তখনই অল্প বা অধিক তাপ সমুদ্ভূত হইয়া থাকে; অধিকন্তু সময়ে সময়ে আলোকও উৎপন্ন হয়। একথণ্ড লোহ আর্দ্র স্থানে রাখিলে উহার সহিত বায়ুস্থিত অক্সিজেনের রাসায়নিক সম্মিলন উপস্থিত হইয়া মড়িচা (Rust) উৎপন্ন হয়; কিন্তু এস্থলে রাসায়নিক সম্মিলন এত মুহূর্ত্তাবে ঘটয়া থাকে যে, তদুদ্ভূত তাপ আমরা সহজে অনুভব করিতে পারি না। কিন্তু পাইরোফোরস্ (Pyrophorous iron) নামক প্রেক্ষারূপে প্রস্তুত একপ্রকার বিশুদ্ধ লোহ-চূর্ণ বায়ুস্পর্শ মাত্রেই অক্সিজেনের সহিত এরূপ সতেজে মিলিত হয় যে, তাহা হইতে কেবল উত্তাপ নহে, অগ্নিদুগ্ধ (আলোক) পর্য্যন্ত নির্গত হইয়া থাকে। এজন্ত এই পদার্থ সর্বদা হুই মুখ বদ্ধ বায়ুশূন্য কাচ-নলের মধ্যে রক্ষিত হয়। পরীক্ষার সময় ঐ নলের এক মুখ ভাঙ্গিয়া বায়ুমধ্যে উক্ত চূর্ণ নিক্ষেপ করিলে উহা অগ্নিময় দেখায়।

উগ্র সল্ফিউরিক এসিড্ (Concentrated Sulphuric Acid) জলের সহিত মিশ্রিত হইলে সমধিক উত্তাপ উদ্ভূত হয়।

৮ম পরীক্ষা।—একটা কাচের পরীক্ষা-নলে (Test tube) উগ্র সল্ফিউরিক এসিড্ রাখিয়া তন্মধ্যে জল ঢালিয়া দিলেই উহা ফুটিয়া উঠে এবং এত অধিক তাপ উৎপাদন করে যে, পরীক্ষা-নলটি কণকাল মধ্যে সান্ধিয় উষ্ণ হইয়া উঠে। এক্ষণে ইহার মধ্যে কিব্বিং ইথর (Ether) ঢালিয়া দিলে উহা ফুটিতে থাকিবে।

কাঠ বা পাতুরে কয়লা পুড়িলে যে তাপ উদ্ভূত হয়, তাহাও রাসায়নিক সম্মিলনের ফল মাত্র। কাঠ বা কয়লার মধ্যে কার্বন ও হাইড্রোজেন থাকে; দগ্ধ হইবার সময় উহারা বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া যথাক্রমে কার্বনিক এসিড্ গ্যাস ও জল উৎপাদন করে। এই রাসায়নিক সম্মিলনের ফলস্বরূপ উত্তাপ ও আলোক উৎপন্ন হয়।

বাথারি বা পাতুরে চূণ (Quick lime) জলের সহিত মিশ্রিত হইলে এত অধিক উত্তাপ সমুদ্ভূত হয় যে, জল সশব্দে ফুটিতে থাকে । চূণ (Calcium Oxide) ও জল এতদ্রব্যের মধ্যে রাসায়নিক সম্মিলন উপস্থিত হইয়া কলিচূণ (Slaked lime) প্রস্তুত হয় এবং তৎক্ষণাৎই এত অধিক উত্তাপ উৎপন্ন হইয়া থাকে ।

৯ম পরীক্ষা ।—একটি পোর্সিলেন্ পায়ে শুক পাতুরে চূণ রাখিয়া অল্প পরিমাণ জল ঢালিয়া দাও ; কিয়ৎক্ষণ পরে উহা হইতে জল-বাষ্প নির্গত হইবে এবং জল ফুটিতে থাকিবে ।

রাসায়নিক বিশ্লেষণে (Chemical decomposition) তাপ উৎপন্ন না হইয়া অপহৃত হয় । যৌগিক পদার্থ যে যে উপাদানে বিভিষ্ট হয়, বিশ্লেষণের সময় তাহারাই তাপ অপহরণ করিয়া লয় এবং যখন তাহাদিগের পুনরায় রাসায়নিক মিলন উপস্থিত হয়; তখনই উক্ত অপহৃত তাপ পুনঃ প্রকাশমান হইয়া থাকে । যে স্থলে দুইটি যৌগিকের মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়া (Chemical action) উপস্থিত হইয়া প্রথমতঃ বিশ্লেষণ ও তৎপরে মিলন সংঘটিত হয়, সেই স্থলে তাপ প্রথমতঃ অপহৃত ও পরে পুনঃ প্রকাশিত হয় ।

৭। দহন (Combustion) ।

আমরা প্রতিনিয়ত দহনকার্য্যের ভূরি ভূরি দৃষ্টান্ত দেখিতে পাই । কাঠ, কয়লা প্রভৃতি পোড়াইয়া আমরা রন্ধনাদি কার্য্য সমাধা করিয়া থাকি এবং রাত্রিকালে কোল্ গ্যাস্, কেরোসিন্ তৈল, মোমবাতি প্রভৃতি জ্বালাইয়া আলোক উৎপাদন করতঃ সূর্যালোকের অভাব মোচন করি । ইতিপূর্বে উক্ত হইয়াছে যে, দুইটি পদার্থের মধ্যে রাসায়নিক সম্মিলন উপস্থিত হইলেই তাপ সমুদ্ভূত হয় এবং কাঠ বা কয়লা, গ্যাস্, বাতি বা তৈল পুড়িবার সময় বায়ু-স্থিত অক্সিজেনের সহিত উহাদিগের উপাদানের রাসায়নিক সম্মিলন হয়, তাহারও উল্লেখ করা গিয়াছে । রাসায়নিক সম্মিলনে উৎপন্ন তাপ যখনই এত প্রবল হয় যে, তদ্বারা মিলিত পদার্থ সকল জ্বলিয়া উঠে, তখনই আমরা উক্ত ক্রিয়াকে দহন বলিয়া থাকি ।

এতদ্ব্যতিরেকে আলোক নিঃসৃত না হইলেও কখন কখন পদার্থের রাসায়নিক সম্মিলন দহন বলিয়া উক্ত হয় । এইরূপ দহন-ক্রিয়া আমাদের শরীরের মধ্যে নিরন্তর ঘটতেছে । আমরা নিশ্বাসের সহিত যে অক্সিজেন্ গ্যাস্

গ্রহণ করি, তাহা শোণিতের সহিত মিশ্রিত হইয়া সমস্ত শরীরে সঞ্চারিত হয় এবং দেহাভ্যন্তরস্থ অঙ্গার ও হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া উক্ত দহন-কার্য সম্পাদন করে। এইরূপ দহন-ক্রিয়াকে আমরা মৃদুদহন (Slow combustion) কহিয়া থাকি।

দাহ ও দাহক পদার্থ—কাঠ, কয়লা, কোল্ গ্যাস্ প্রভৃতি যে সকল পদার্থ দগ্ধ হয়, তাহাদিগকে দাহ (Combustible) পদার্থ কহে এবং অক্সিজেন্ প্রভৃতি যে সকল পদার্থ দহন-ক্রিয়ার সহায়তা করে, তাহাদিগকে দাহক (Supporter of Combustion) কহে। কোন কোন পদার্থ স্থল-বিশেষে দাহ ও দাহক উভয়বিধ পদার্থের ক্রিয়া প্রদর্শন করে। অক্সিজেন্ এবং হাইড্রোজেন্ ইহার উত্তম দৃষ্টান্ত স্থল। হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ দাহ, ইহা জ্বলাইলে নিম্প্রভ (Non-luminous) শিখা নিঃসৃত করিয়া জ্বলিতে থাকে কিন্তু দাহকের কার্য করে না অর্থাৎ কোন জ্বলন্ত পদার্থকে উক্ত গ্যাসের মধ্যে নিমজ্জিত করিলে উহা তৎক্ষণাৎ নির্বাপিত হয়।

১০ম পরীক্ষা।—হাইড্রোজেন্-পূর্ণ বোতল (ক, ৬ষ্ঠ চিত্র) নিম্নস্থ করিয়া তন্মধ্যে একটি জ্বলন্ত বাতি (খ) প্রবেশ করাও; বাতিটা তৎক্ষণাৎ নিভিয়া যাইবে কিন্তু হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ বোতলের মুখে নিম্প্রভ শিখা বিস্তার করিয়া জ্বলিতে থাকিবে।



অক্সিজেন্ গ্যাস্ দাহক অর্থাৎ কোন জ্বলন্ত পদার্থ উক্ত গ্যাসের মধ্যে প্রবেশ করাইলে প্রবল তেজের সহিত উহার দহন-ক্রিয়া সম্পাদিত হয়; কিন্তু ইহা দাহ নহে অর্থাৎ অগ্নি-সংযোগে জ্বলিয়া উঠে না।

৬ষ্ঠ চিত্র

১১শ পরীক্ষা।—অক্সিজেন্-পূর্ণ বোতলের মধ্যে একটি জ্বলন্ত বাতি প্রবেশ করাও; বাতিটা সতেজে জ্বলিতে থাকিবে কিন্তু অক্সিজেন্ জ্বলিবে না।

বদি হাইড্রোজেন্-পূর্ণ কোন কাচ পাত্রের মধ্যে একটি নল দ্বারা অক্সিজেন্ গ্যাস্ প্রবেশ করাইয়া উহাতে অগ্নি সংযোগ করা যায়, তাহা হইলে নলের মুখে অক্সিজেন্ গ্যাস্ জ্বলিতে থাকে। অতএব দেখা যাইতেছে যে, স্থলবিশেষে অক্সিজেন্ দাহ ও হাইড্রোজেন্ দাহকের ক্রিয়া প্রদর্শন করে।

স্ফোটন (Explosion)—কখন কখন দাহ ও দাহক উভয় পদার্থ

একত্র মিশ্রিত হইয়া অগ্নিসংযুক্ত হইলে অথবা আঘাত বা ঘর্ষণ প্রাপ্ত হইলে সশব্দে জলিয়া মিলিত হয়। মিলনের সময় উত্তাপ অধিক পরিমাণে সমুদ্ভূত হইয়া উৎপন্ন গ্যাস্ সমূহের বনায়তনের (Volume) সহসা অত্যধিক বৃদ্ধি সাধন করে। বর্দ্ধিতায়তন বাষ্প সমূহ চতুঃপার্শ্বস্থিত বায়ুবাশির সহিত সংঘর্ষিত হইয়া প্রচণ্ড শব্দ উৎপাদন করে। এই প্রকার ক্রিয়াকে ফোটন কহে এবং যে সকল পদার্থের ফোটন হয়, তাহাদিগকে ফোটন-শীল (Explosive) পদার্থ কহে।

১২শ পরীক্ষা।—একটি সোডা ওয়াটারের বোতল ২ বনায়তন হাইড্রোজেন্ এবং ১ বনায়তন অক্সিজেন্ দ্বারা পূর্ণ করিয়া ছিপি বন্ধ কর; পরে ঐ বোতলটী ভোরালে অথবা অগ্নি কোন মোটা কাপড় দ্বারা উত্তমরূপে জড়াইয়া ছিপি খুলিয়া উহার মুখ দীপশিখায় ধারণ কর; অগ্নি-সংযোগে বোতলস্থ দুইটি গ্যাস্ প্রচণ্ড শব্দে মিলিত হইয়া জল প্রস্তুত করিবে।

বারুদ ফোটন-শীল পদার্থের একটি উৎকৃষ্ট দৃষ্টান্ত। যদি বারুদকে কাগজ, মাটি অথবা বাঁশের খোলার মধ্যে পুরিয়া পলিতা দ্বারা অগ্নিসংযুক্ত করা যায়, তাহা হইলে বারুদের ফোটন হয় এবং ঐ খোলটি অনেক সময়ে চূর্ণ হইয়া যায়। বারুদের এইরূপ ফোটন হয় বলিয়াই বন্দুক বা কামান ছুড়িলে ভয়ঙ্কর শব্দ হইয়া থাকে এবং গুলি সতেজে দূরে নিক্ষিপ্ত হয়। এই কারণে পক্ষতথু বা কোন কঠিন গাঁথনি সহজে উৎপাটিত করিবার জন্য বারুদ ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

ডাইনামাইট (Dynamite) এক প্রকার ফোটন-শীল পদার্থ। নাইট্রো-গ্লিসেরিন্ নামক এক ভয়ঙ্কর ফোটন-শীল তরল পদার্থের সহিত কিসেল্‌গর্ নামক এক প্রকার মাটি মিশ্রিত করিয়া ইহা প্রস্তুত হইয়া থাকে। সামান্য আঘাতেই এই পদার্থের ফোটন উৎপন্ন হয় কিন্তু অগ্নি সংযোগ করিলে ফোটন না হইয়া উহা শুদ্ধ জলিয়া উঠে। এই পদার্থের ফোটন একরূপ ভয়ানক তেজস্কর যে, ইহা অল্প পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া কত বৃহৎ বৃহৎ অট্টালিকা একেবারে ভূমিসাৎ হইয়াছে।

অধুনা বারুদের পরিবর্তে ইহা পক্ষতথু বা কঠিন গাঁথনি উৎপাটিত করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়।

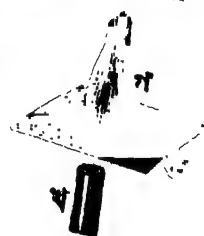
শিখা (Flame)—সূর্য্য দিবাভাগে সমস্ত পৃথিবীতে অত্যাশ্রয় আলোক

প্রদান করে। রাত্রিকালে তদভাবে আমরা দীপ জ্বালাইয়া কার্য্য করিতে সক্ষম হই। প্রজ্জ্বলিত শিখা হইতে আলোক উৎপন্ন হয়। কেরোসিন্, মোমবাতি বা তৈলের প্রদীপ যাহাই জলুক না কেন, উক্ত পদার্থ গ্যাসের আকারে দগ্ধ হইয়া জলন্ত শিখা উৎপাদন করে এবং ঐ শিখা হইতেই আলোকের উৎপত্তি হয়। কোল্ গ্যাস্ (Coal gas) স্বভাবতঃ গ্যাসের আকারে থাকে বলিয়া জলিবার সময় নিজরূপ পরিবর্তন করে না, কিন্তু মোমবাতি, কেরোসিন্ বা অল্প তৈল জলিবার সময় উত্তাপ-সংযোগে অগ্রে গ্যাসরূপে পরিণত হয়, পরে অধিকতর তাপ-সংযোগে উহা জলিয়া শিখা ও আলোক উৎপাদন করে।

প্রত্যেক গ্যাসের জলিবার একটি স্বতন্ত্র তাপ-মাত্রা আছে, উহার ন্যূনে সেই গ্যাস্ কোন মতেই জলিতে পারে না। কোল্ গ্যাস্, জলিবার নির্দিষ্ট তাপ-মাত্রা বাবৎ প্রাপ্ত না হয়, তাবৎ উহা কদাচ জলে না। এই জন্য কোন কারণে জলন্ত শিখার তাপ অপদ্রুত হইলে উহা নির্বাপিত হয়। যদি আমরা যুদ্ধ ছিদ্রযুক্ত একখণ্ড লৌহনির্মিত জাল কোল্ গ্যাসের জলন্ত শিখার মধ্যে স্থাপন করি, তাহা হইলে লৌহ-জালের তাপ-পরিচালন-কার্য্য দ্বারা শিখার ঐ অংশের তাপ-মাত্রার হ্রাস হইবে; সুতরাং জালের উপরিস্থিত শিখা নির্বাপিত হইয়া যাইবে।

১৩শ পরীক্ষা।—একটা জলন্ত কোল্ গ্যাসের শিখার মধ্যস্থলে একখানি যুদ্ধ ছিদ্রযুক্ত লৌহ-তার-নির্মিত জাল স্থাপন কর। জালের উপরিস্থিত শিখা নির্বাপিত হইবে, কেবলমাত্র জালের নিম্নস্থ শিখা জলিতে থাকিবে।

১৪শ পরীক্ষা।—নল (৭ম চিত্র, খ) হইতে নিঃসৃত কোল্ গ্যাসের মধ্যে একখানি লৌহ-তারের জাল (ক) স্থাপন করিয়া উপরে অগ্নি-সংযোগ করিলে জালের উপরিস্থিত গ্যাস্ (গ) জলিতে থাকে, নিম্নস্থ গ্যাস্ জলে না।



৭ম চিত্র।

অতএব এই পরীক্ষায় দেখা যাইতেছে যে, দাহ কোল্ গ্যাস্ যদিও সহিষ্ণ লৌহ-জালের উপরে (১৩শ পরীক্ষা) ও নীচে (১৪শ পরীক্ষা) অবস্থিতি করে, তথাপি উহা জলে না। ইহার কারণ এই যে জলন্ত শিখার যে স্থানে লৌহ-জাল সংলগ্ন হয়, লৌহ-জাল দ্বারা তাপ-পরিচালন-হেতু তাহার তাপ-মাত্রা ঐত

কমিয়া যায় যে, জ্বালের মধ্য দিয়া বাইবার সময় শিখা নির্দোষিত হয়, সুতরাং জ্বালের উপরিস্থিত বা নিম্নস্থিত গ্যাস্ জলিয়া উঠে না ।

নিম্নলিখিত পরীক্ষা দ্বারাও উপরোক্ত তথ্য সূচকরূপে প্রমাণিত হইবে ।

১৫শ পরীক্ষা।—একটি পাত্রে শোধিত সুরা (Rectified Spirit) রাখিয়া অগ্নি-সংযোগ করিলে উহা জ্বলিতে থাকে । এক্ষণে এই জ্বলন্ত সুরাকে বধি আঘরা ভূমিতে নিক্ষেপ করি, তাহা হইলে উহা জ্বলিতে জ্বলিতে পড়িবে এবং ভূমিতে পড়িয়াও জ্বলিতে থাকিবে ; কিন্তু একটি স্থল হিষ্টযুক্ত লৌহ-তারের জ্বালের ভিতর দিয়া জ্বলন্ত সুরা ঢালিলে শিখার তাপ অপহৃত হয় বলিয়া উহা পূর্বোক্তরূপে জ্বলিতে জ্বলিতে পড়ে না এবং ভূমিতে পড়িয়াও জ্বলিবে না ।

ডেভির আবিষ্কৃত দীপ—সুপ্রসিদ্ধ বৈজ্ঞানিক পণ্ডিত স্যার হাম্ফ্রে ডেভি (Sir Humphrey Davy) উপরোক্ত সহজ তথ্য অনুসরণ করিয়া এক যে স্বনাম-খ্যাত দীপ (Davy's Safety Lamp) নির্মাণ করিয়াছেন, তাহা দ্বারা মানবজাতির যে কি অশেষ মঙ্গল সংসাধিত হইয়াছে, তাহার ইয়ত্তা করা যায় না । কয়লার খনির মধ্যে সময়ে সময়ে মার্শ্ গ্যাস্ (Marsh gas or firedamp) বহুল পরিমাণে উৎপন্ন হয় এবং বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইলে একটি ভয়ঙ্কর ফোটন-শীল মিশ্র গ্যাসে পরিণত হইয়া তন্মধ্যে অবস্থিতি করে । শ্রমজীবীগণ কার্যোপলক্ষে খনির মধ্যে আলোক লইয়া গেলে ঐ মিশ্র গ্যাস্ অত্যন্তভাবে জলিয়া উঠে এবং এইরূপে শত সহস্র লোক অকস্মাৎ প্রজ্বলিত অগ্নিমধ্যে অকালে কালগ্রাসে পতিত হয় । পুনশ্চ মার্শ্ গ্যাস্ বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইয়া জলিয়া উঠিলে কার্বনিক এসিড্ গ্যাস্ প্রস্তুত হয়, সুতরাং যে সকল লোক অগ্নি কাণ্ড হইতে বাঁচিয়া যায়, তাহারা খনির মধ্যস্থিত কার্বনিক এসিড্ গ্যাস্ (Choke damp) মিশ্রিত দূষিত বায়ু সেবন করিয়া শ্বাসরোধ হইয়া মৃত্যুবৃত্তে পতিত হয় । একে কয়লার খনি অন্ধকারময়, আলোক লইয়া না গেলে সেখানে কার্য্য করিতে পারা যায় না, অথচ আলোক লইয়া গেলে সময়ে সময়ে এইরূপ ভয়ঙ্কর বিপদ উপস্থিত হয় । এই ভয়াবহ দুর্ঘটনা নিবারণের কোন উপায় আবিষ্কৃত হইতে পারে কি না, তাহাই ডেভির নিরত চিন্তার বিষয় ছিল । অবশেষে তিনি অসাধারণ প্রতীতিভাবলেন্ধে দীপ নির্মাণ করিয়াছেন, তাহা খনির মধ্যে লইয়া গেলে তন্মধ্যে ফোটন-শীল গ্যাস্ থাকিলেও উহা জলিয়া উঠে

না। এই দীপের গঠন-প্রণালী অতি সরল; ইহা চতুর্দিকে স্থল ছিদ্রযুক্ত লৌহ-জাল বেষ্টিত একটি সাধারণ দীপ (৮ম চিত্র) ব্যতীত অপর কিছুই নহে। খনির মধ্যে লইয়া গেলে স্ফোটন-শীল বায়ু-মিশ্রিত মার্শ্ গ্যাস্ লৌহ জালের ছিদ্র দিয়া দীপের অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া আলোক-সংস্পর্শে জ্বলিতে থাকে কিন্তু লৌহ-জাল স্পর্শ করিবামাত্র উহার শিখা এত তেজোহীন হইয়া পড়ে যে জাল হইতে নির্গত হইবার পূর্বেই উহা নির্দীপিত হইয়া যায়, সুতরাং বাহিরের মিশ্র গ্যাস্ জ্বলনের নির্দিষ্ট তাপ-মাত্রায় উপনীত হইতে পারে না বলিয়া উহা জ্বলিয়া উঠে না। কিন্তু এরূপ



৮ম চিত্র ।

অবস্থায় দীপশিখা অধিকক্ষণ জ্বলে না; চঞ্চল ও লব্ধমান হইয়া শীঘ্র নির্দীপিত হইয়া যায়। ইহা দেখিয়া শ্রমজীবীগণ বুঝিতে পারে যে খনির মধ্যে স্ফোটন-শীল গ্যাস্ রহিয়াছে, সুতরাং তাহারা তৎক্ষণাৎ খনি পরিত্যাগ করিয়া বাহ্যতে স্ফোটন-শীল গ্যাস্ খনি হইতে নির্গত হইয়া যায়, তাহার ব্যবস্থা করে। ডেভির দীপ আবিষ্কৃত হওয়া অবধি শ্রমজীবীগণ খনির মধ্যে নিরাপদে কার্য্য করিতে সক্ষম হয়; ইহা দ্বারা কত সহস্র সহস্র লোকের যে প্রাণ রক্ষা হইয়াছে, তাহার সংখ্যা করা যায় না। ফলতঃ বিবিধ বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব আবিষ্কৃত হইয়া প্রতিনিয়ত সংসারে কত সুমহৎ মঙ্গল সাধিত হইতেছে এবং বিজ্ঞানবিৎ পণ্ডিতেরা অগতেরা কিরূপ হিতকারী, তাহা এই এক ডেভির দীপ দ্বারা সুস্পষ্ট প্রমাণিত হইতেছে।

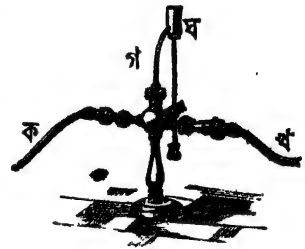
শিখার উজ্জ্বল্য—(Luminosity) শিখার মধ্যে কঠিন পদার্থ বিস্তারিত থাকিয়া এবং উত্তাপ সংযোগে ধ্বংস ধারণ করিয়া উহার উজ্জ্বল্য সম্পাদন করে। শিখার মধ্যে কঠিন পদার্থ যত অধিক পরিমাণে থাকে, শিখাও তত অধিকতর উজ্জ্বল প্রতীয়মান হয়।

হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ আলাইলে উহার শিখা সহজে দেখিতে পাওয়া যায় না, কারণ উহার মধ্যে কোন কঠিন পদার্থ থাকে না। যদি এক খণ্ড প্র্যাটিনম্ ধাতুর তার উক্ত শিখার মধ্যে ধারণ করা যায়, তাহা হইলে উক্ত শিখা উজ্জ্বল হইয়া দৃষ্টিগোচর হয়।

হাইড্রোজেনের শিখা নিম্নতর হইলেও উহাতে অত্যন্ত অধিক তাপ বিद्यমান থাকে ।

হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন একত্রে মিশ্রিত করিয়া জ্বালাইলে উহার শিখা অদৃশ্য-প্রায় থাকে কিন্তু উহার উত্তাপ সাতিশয় প্রবল হয় । যাহু প্রভৃতি সহজে অদ্রবণীয় কঠিন পদার্থ উক্ত শিখাসংস্পর্শে দ্রবীভূত হইয়া যায়, কিন্তু চুণ প্রভৃতি কতিপয় পদার্থ এত উত্তাপেও দ্রবীভূত হয় না । এই শিখাকে ইংরাজীতে অক্সিহাইড্রোজেন শিখা (Oxy-hydrogen flame) কহে । এই অদৃশ্য-প্রায় শিখার অগ্রভাগে এক খণ্ড শুষ্ক চুণের বাতি (Lime cylinder) স্থাপন করিলে চুণের কণা সমূহ অত্যধিক উত্তাপ সংযোগে অত্যুজ্জল শুভ্রবর্ণ ধারণ করিয়া অতি তেজস্কর আলোক বিতরণ করে (২ম চিত্র) । ইংরাজীতে এই আলোককে লাইম্ লাইট (Lime light) কহে । ইহা বহুদূর হইতে দৃষ্টিগোচর হয় বলিয়া সমুদ্রপথে রাত্রিকালে জাহাজের গতি নির্ণয়ের জন্ত আলোক-স্তম্ভে (Light-house) পূর্বে প্রদত্ত হইত । এক্ষণে প্রায় সকল আলোক-স্তম্ভেই তড়িতালোক ব্যবহৃত হয় ।

১৬শ পরীক্ষা ।—১ম চিত্র দর্শিত যন্ত্রটির (ক) নল অক্সিজেন্ এবং (খ) নল হাইড্রোজেন্ পূর্ণ পাত্রে সহিত সংযুক্ত করিয়া দ্রাও । (গ) নল দিয়া এই দুই গ্যাস একত্রে মিশ্রিত হইয়া নির্গত হইবে । এক্ষণে ঐ মিশ্র গ্যাস জ্বালাইয়া শিখার অগ্রভাগে একটা চুণের বাতি (ঘ) স্থাপন কর । চুণের বাতির যে স্থানে অক্সি-হাইড্রোজেন্ শিখা পতিত হইবে, তথা হইতে অত্যুজ্জল শুভ্র আলোক নিঃসৃত হইবে ।



২ম চিত্র

আমরা সচরাচর যে সকল দীপ জ্বালাইয়া থাকি, অঙ্গারের অতি ক্ষুদ্র-কণাসমূহ তন্মধ্যে বিद्यমান থাকিয়া শিখার উজ্জল্য সম্পাদন করে । উত্তাপ সংযোগে ক্ষুদ্র কঠিন অঙ্গারকণাসমূহ ষ্বেতবর্ণ ধারণ করে এবং তজ্জন্ত শিখা উজ্জল দেখায় । উজ্জল শিখার মধ্যে অঙ্গারকণার অস্তিত্ব আমরা পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণ করিতে পারি ।

১৭শ পরীক্ষা ।—দীপ শিখার উপরিভাগে এক খণ্ড কাচ বা টীমাস্টার পাত্র ধারণ কর ; উহাতে একটা কাল দাগ পড়িবে । ইহা ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অঙ্গারকণার সমষ্টিবাক্ত ; সাধারণতঃ ইহাকে ভূষা কহে । শিখার মধ্যে অঙ্গার-কণা না থাকিলে উক্ত পদার্থের উপর কখনই ভূষা পড়ে না ।

যদি কোন উপায়ে শিখাঙ্ক অঙ্গার-কণাসমূহ সম্পূর্ণ দহ হইয়া কার্বনিক এসিড গ্যাসে পরিণত হয়, তাহা হইলে শিখার ঔজ্জ্বল্য বিনষ্ট হয় অর্থাৎ উহা নিস্ত্রভ হইয়া পড়ে কিন্তু উহার উত্তাপ সমধিক প্রবল হয়। বুনসেন (Bunsen) নামক বিখ্যাত জার্মান বৈজ্ঞানিক পণ্ডিত কৌশলে কোল্‌গ্যাসের নলের মধ্যে বায়ু প্রবেশ করাইয়া শিখাকে নিস্ত্রভ অথচ অত্যধিক তাপ-সম্পন্ন করিতে সক্ষম হইয়াছেন। তিনি কোল্‌গ্যাসের নলের নিম্নপ্রদেশে বায়ু প্রবেশের কতকগুলি ছিদ্র রাখিয়া এই কার্য সম্পন্ন করিয়াছেন। এই সকল ছিদ্র দিয়া নলের অভ্যন্তরে গ্যাসের সহিত বায়ু মিশ্রিত হয়। এই বায়ু মিশ্রিত গ্যাসের মধ্যে অধিক অক্সিজেন থাকে বলিয়া উহা জ্বলিলে দৃশ্য অঙ্গার-কণাসমূহ অধিক অক্সিজেন সংযোগে সম্পূর্ণ দহ হইয়া কার্বনিক এসিড গ্যাসে পরিণত হয়, সুতরাং কঠিন পদার্থের অভাবে শিখার ঔজ্জ্বল্য একেবারে নষ্ট হইয়া যায় কিন্তু শিখার উত্তাপ সমধিক প্রবল হয়। ছিদ্রগুলি বন্ধ থাকে দ্বারা রুদ্ধ করিলে শিখা পুনরায় উজ্জ্বল হইয়া উঠে।

শিখার গঠন—প্রত্যেক জলন্ত শিখা তিন অংশে বিভক্ত, যথা—

১ম। কৃষ্ণবর্ণ আভ্যন্তরিক অংশ (Dark central zone)। শিখার ঠিক মধ্যস্থলে এই অংশ (১০ম চিত্র, ক) দৃষ্টিগোচর হয়, ইহাতে উত্তাপ বা আলোক কিছুই থাকে না, কেবল দাহ বাষ্প অদৃশ্যবস্তুর বিद्यমান থাকে।



১০ম চিত্র ।

১৬শ পরীক্ষা।—একটি সরু ধিমুখ-বক্র কাচনলের (১০ম চিত্র, ঘ) একমুখ শিখার কৃষ্ণবর্ণ আভ্যন্তরিক অংশে স্থাপন করিলে অপর মুখ হইতে দাহ গ্যাস নির্গত হয় এবং ঐ গ্যাস অগ্নি-সংযোগে জ্বলিয়া উঠে।

১৭শ পরীক্ষা।—একটি স্পিরিট বাতির শিখার উপরিভাগে একখণ্ড কাগজ কণকাল মাত্র ধারণ করিষ্ঠা সরাইয়া লইলে কাগজের উপর একটি কৃষ্ণবর্ণ বৃত্তাকার রেখাপাত হয় ; ঐ বৃত্তের মধ্যস্থল যেডবর্ণ থাকে। শিখার মধ্যস্থলে উত্তাপ বা আলোক থাকিলে এরূপ বিক্ষিপ্ততা ঘটে হইত না ; চতুঃপার্শ্বের স্থায় মধ্যস্থলেও দহনজনিত কৃষ্ণবর্ণ দাগ পড়িত।

২০শ পরীক্ষা।—একটি পোর্সিলেন (Porcelain) পাত্রে মধ্যস্থলে একটি হিপি স্থাপন করতঃ তদুপরি কিকিৎ বারদ রাখিয়া ঐ পাত্রের চতুঃপাশে হুয়া-সার ঢালিয়া অগ্নি-সংযোগ কর। চতুর্দিক ব্যাপিয়া এবল বেগে শিখা জ্বলিলেও মধ্যস্থিত বারদ জ্বলিয়া উঠিলে না। ইহার কারণ এই যে উক্ত শিখার মধ্যস্থলে উত্তাপ বা আলোক থাকে না, কেবল হুয়া-সার বাষ্পরূপে অদৃশ্যবাহার অবস্থিতি করে সুতরাং বারদ জ্বলিয়া উঠে না।

২য়। উজ্জ্বল মধ্যাংশ (Luminous zone)—শিখার এই অংশের (১০ম চিত্র, খ) উত্তাপ বাহ্যিক অংশের ত্রায় তাদৃশ অধিক নহে। ইহাতে অক্সিজেনের ভাগ অধিক এবং অক্সিজেন্ অল্প পরিমাণে থাকে। এই অক্সারকণাসমূহ উত্তপ্তাবস্থায় সহজে অক্সিজেন্ গ্রহণ করে বলিয়া শিখার এই অংশকে অক্সিজেন্-গ্রাহক শিখা (Reducing flame) কহে। কোন ধাতুর অক্সাইড্ নামক যৌগিককে এই অংশে উত্তপ্ত করিলে মূল ধাতুটি যৌগিক হইতে পৃথক হইয়া পড়ে। ইংরাজীতে এই রাসায়নিক প্রক্রিয়াকে Reduction কহে।

৩য়। অদৃশ্য-প্রায় বাহ্যিক অংশ (Non-luminous zone)—শিখার এই অংশের (১০ম চিত্র, গ) উত্তাপ সর্বাপেক্ষা অধিক, কারণ ইহাতে অক্সিজেন্ অধিক পরিমাণে থাকে। শিখার এই অংশে যক্ষ অক্সারকণাসমূহ অধিক অক্সিজেন্ সংযোগে সম্পূর্ণরূপে দগ্ধ হইয়া কার্বনিক এসিড্ (Carbonic Acid) গ্যাসে পরিণত হয়, সুতরাং কঠিন পদার্থের অভাবে ইহা উজ্জ্বল না হইয়া অদৃশ্য-প্রায় থাকে। শিখার এই অংশে অক্সিজেন্ অধিক থাকে বলিয়া ইহাকে অক্সিজেন্-প্রদায়ক শিখা (Oxidising flame) কহে এবং এই অক্সিজেন্-সংযোগ-প্রক্রিয়াকে ইংরাজীতে Oxidation কহে।

বাকনলের শিখা—১১শ চিত্রে বাকনল (Blowpipe) দ্বারা পাতিত শিখার চিত্র (ক) প্রদর্শিত হইয়াছে। এই শিখাও তিন অংশে বিভক্ত। ইহার আভ্যন্তরিক অংশে অদগ্ধ বাষ্প ও বায়ু একত্রে মিশ্রিত হইয়া অবস্থিতি করে।



মধ্যাংশে কার্বন

১১শ চিত্র।

মনক্সাইড্ (Carbon monoxide) নামক দাঘ গ্যাস্ বিস্তারিত থাকে। শিখার এই অংশে কোন ধাতুর অক্সাইড্ দগ্ধ হইলে শিখা উক্ত যৌগিক হইতে অক্সিজেন্-গ্রহণ করিয়া উহাকে মূল ধাতুতে পরিণত করে, এবং শিখার এই

অংশকে অক্সিজেন-গ্রাহক শিখা (Reducing flame) কহে। শিখার বাহ্যিক অংশ অদৃশ্য-প্রায়, এই অংশে অক্সিজেনের পরিমাণ অত্যন্ত অধিক থাকে। অধিকাংশ ধাতু, শিখার এই অংশে উত্তপ্ত হইলে অক্সিজেন-সংযুক্ত হইয়া অক্সাইডে পরিণত হয়, এজন্য ইহা অক্সিজেন-প্রদায়ক শিখা (Oxidising flame) নামে অভিহিত।

তাপসম্বন্ধীয় অত্যন্ত তথ্য নির্বাচিত পাঠ্য বিষয়ের অন্তর্ভুক্ত নহে বলিয়া এই পুস্তকে তাহার উল্লেখ করা গেল না।

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ ।

আলোক (Light) ।

চক্ষুর অভ্যন্তরে রেটিনা (Retina) নামক একটা স্নায়ুনির্মিত আবরণ আছে ; উহার উপর আলোক পতিত হইলে দর্শনশক্তির উদ্ভব হয় । পদার্থ-বিজ্ঞানের যে অংশে আলোক-স্বকীয় তত্ত্ব আলোচিত হয়, তাহাকে আলোক-বিজ্ঞান (Optics) কহে ।

আলোকের উৎপত্তি সম্বন্ধে বিভিন্ন মতবাদ ।

নিষ্ক্রমবাদ ।—আলোকের উৎপত্তি সম্বন্ধে দুইটা মত প্রচলিত আছে । প্রথম মতটা এই যে আলোক এক প্রকার অতি সূক্ষ্ম ভারহীন পদার্থ । ইহা প্রত্যেক আলোকময় পদার্থে বিস্তৃত আছে এবং উক্ত পদার্থ হইতে সরল রেখায় চতুর্দিকে নিঃসৃত হইতে থাকে । কাচ প্রভৃতি কতকগুলি স্বচ্ছ পদার্থের মধ্য দিয়া ইহা স্বচ্ছন্দে গমন করিতে পারে । এই সূক্ষ্ম পদার্থ যে কোন আলোকময় পদার্থ হইতে বহির্গত হইয়া আমাদের রেটিনাতে পতিত হইলে আমরা উক্ত বস্তুকে দেখিতে পাই । সার্ আইজাক্ নিউটন্ এই মতের পোষকতা করেন, এই মতটা নিষ্ক্রমবাদ (Theory of Emission) নামে পরিচিত ।

উত্তরজবাদ ।—দ্বিতীয় মতানুসারে আলোক একটা পদার্থ নহে । পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে পদার্থের অণুসমষ্টির কম্পন উপস্থিত হইলে তাপের উৎপত্তি হয় । আণবিক কম্পনের সান্নিধ্য আধিক্য হইলেই আলোক উৎপন্ন হইয়া থাকে । আলোকময় ঈশ্বর (Luminiferous Ether) নামক এক অতি সূক্ষ্ম স্থিতিস্থাপক তরল পদার্থ জগতের সমস্ত স্থান এবং পদার্থের মধ্যস্থিত আণবিক ব্যবধান কাপিয়া রাহিয়াছে । কোন আলোকময় পদার্থের অতি দ্রুত আণবিক

কম্পন ঈধরে আঘাত করিলে তন্মধ্যে অসংখ্য তরঙ্গ উৎপন্ন হইয়া চতুর্দিকে অগ্রসর হইতে থাকে। এই তরঙ্গমালা আমাদেরিগের রেটিনাকে স্পর্শ করিলে আমাদেরিগের দৃষ্টিজ্ঞানের ক্ষুরণ হয় অর্থাৎ উক্ত পদার্থ আমাদেরিগের নয়ন-গোচর হয়। এই দ্বিতীয় মতটি তরঙ্গবাদ (Theory of Undulation) নামে অভিহিত; এই মতই আধুনিক বৈজ্ঞানিক পণ্ডিত মণ্ডলীর দ্বারা স্বীকৃত হইয়া থাকে।

আলোকের উৎপত্তিহল।

১। সূর্য ও গ্রহ নক্ষত্রাদি।—আমরা দিবাভাগে সূর্য এবং রাত্রি-কালে গ্রহ নক্ষত্রাদি হইতে আলোক প্রাপ্ত হইয়া থাকি। আমরা চন্দ্র হইতে যে আলোক প্রাপ্ত হই, তাহা চন্দ্রের নিজের আলোক নহে। চন্দ্র জ্যোতির্বিহীন পদার্থ, সূর্যের কিরণ চন্দ্রে প্রতিকলিত হইয়া উহাকে জ্যোতির্ষয় করে। সূর্য ও নক্ষত্রাদির দ্বারা চন্দ্র স্ব-প্রকাশ নহে।

২। তাপ।—কোন পদার্থ অত্যধিক উত্তপ্ত হইলে আলোক প্রদান করে। সচরাচর কোন কঠিন ধাতুময় পদার্থ 500°C হইতে 700°C তাপ-মাত্রায় উত্তপ্ত হইলে উহা হইতে আলোক নির্গত হয়। একটা লোহার গোলা অত্যধিক উত্তপ্ত হইলে উহা লোহিত বা শ্বেতবর্ণ ধারণ করিয়া যথেষ্ট আলোক প্রদান করে। সোয়ান্ ল্যাম্পের অভ্যন্তরস্থিত প্লাটিনমের তার বা কার্বন-শলাকা তড়িৎ-প্রবাহ দ্বারা সমধিক উত্তপ্ত হইয়া উজ্জ্বল আলোক প্রদান করে।

২১শ পরীক্ষা।—চারিকোব-যুক্ত বুম্‌সেনের ব্যাটারি হই প্রাপ্ত একটা সোয়ান্ ল্যাম্পের সহিত যোগ কর; উহার অভ্যন্তরস্থ তার উত্তপ্ত হইয়া উজ্জ্বল আলোক বিতরণ করিবে।

৩। রাসায়নিক সন্ধিলভ।—পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে রাসায়নিক সন্ধিলভ দ্বারা তাপ উৎপন্ন হয় এবং তাপের সাতিশয় আধিক্য হইলেই আলোক উৎপন্ন হয়। কাঠ, কয়লা, বাতি প্রভৃতি ইন্ধন জাতীয় যে কোন পদার্থ বাত্মধ্যে দগ্ধ হইবার সময় যে আলোক উৎপন্ন হয়, তাহা রাসায়নিক সন্ধিলভের ফল মাত্র। একখণ্ড পোটাসিয়াম্ ধাতু জলের মধ্যে বিক্ষেপ করিলে যে আলোক উৎপন্ন হয়, তাহাও রাসায়নিক সন্ধিলভের ফল। এই

একই কারণে এটিমনি ধাতুর চূর্ণ বোতলস্থিত ক্লোরিন্ গ্যাসের মধ্যে নিক্ষিপ্ত হইলে উহা উজ্জ্বল অগ্নি-ফুলিঙ্গ উৎপাদন করে ।

২২শ পরীক্ষা।—এক খণ্ড পোটাসিয়ম্ ধাতু শীতল জলের উপর ফেলিয়া দাও । জল হইতে বিযুক্ত হাইডোজেন্ গ্যাস্ বেগুণী বর্ণের শিখা ধারণ করিয়া জলিতে থাকিবে ।

৪। প্রস্ফুরণ।—কতকগুলি জীব ও উদ্ভিদ শরীর হইতে স্বভাবতই আলোকের স্ফুরণ হইয়া থাকে । পার্কৃত্যপ্রদেশজাত ওষধি নামক গুল্ম বিশেষ, খদ্যোৎকীট এবং সমুদ্রজাত কীটাপু বিশেষ ইহার উত্তম উদাহরণ স্থল । জলাভূমিতে তরু লতাদি পচিয়া কতিপয় গ্যাস উৎপন্ন হয় এবং উহার স্বতঃই দৃশ্য হইয়া আলোক উৎপাদন করে । ইহা আমাদের দেশে “আলোয়া” নামে প্রসিদ্ধ । গলিত জীবদেহ ও উদ্ভিদ হইতে কখনও কখনও আলোকের স্ফুরণ হইয়া থাকে । এতদ্ব্যতীত ক্যালসিয়ম্ প্রভৃতি কতকগুলি ধাতুর সলফাইড্ নামক যৌগিককে কিয়ৎক্ষণ রৌদ্রে রাখিয়া পরে অন্ধকার গৃহের মধ্যে লইয়া গেলে উহা উজ্জ্বল ও আলোকময় দেখায় । এই শেবোক্ত পদার্থ হইতে এক প্রকার আলোকপ্রদ রং প্রস্তুত হইয়া থাকে ; বড়ির ডায়াল বা অস্ত্র কোন বস্তুর উপর এই রং মাখাইয়া রৌদ্রে রাখিলে উহা অন্ধকারে উজ্জ্বল দেখায় । এক্ষণ আলোক-স্ফুরণকে ইংরাজীতে Phosphorescence কহে ।

২৩শ পরীক্ষা।—ক্যালসিয়ম্ সলফাইড্ পূর্ণ একটা নল রৌদ্রে কিয়ৎক্ষণ রাখিয়া বায়ুর মধ্যে বদ্ধ করিয়া রাখ, পরে অন্ধকার গৃহে বাজ খুলিলে উক্ত পদার্থ উজ্জ্বল দেখাইবে ।

১৫। তড়িত (Electricity)।—তড়িত সাহায্যে আলোক উৎপন্ন হয় । হুই প্রকার তড়িতের মিলনে যে অতুজ্জ্বল ফুলিঙ্গ উৎপন্ন হয়, তাহাই ইহার উৎকৃষ্ট উদাহরণ ।

২৪শ পরীক্ষা।—চারিকোষ-যুক্ত বৃনসেনের ব্যাটারির দুই প্রান্ত কনস্ককের প্রবর্তন-কুণ্ডলীর সহিত সংযুক্ত করিয়া তড়িত-ফুলিঙ্গ উৎপাদন কর ।

স্বচ্ছতা।—আলোক যে সকল পদার্থ ভেদ করিয়া বাইতে পারে, তাহাদিগকে স্বচ্ছ (Transparent) পদার্থ কহে । কাচ, বায়ু, জল ইহার এক একটা স্বচ্ছ পদার্থ ।

অস্বচ্ছ।—আলোক যে সকল পদার্থ ভেদ করিয়া বাইতে পারে না, তাহাদিগকে অস্বচ্ছ (Opaque) পদার্থ কহে, যেমন ধাতু, প্রস্তর, কাষ্ঠ ইত্যাদি ।

কতকগুলি পদার্থ আছে যাহারা কাচের ত্রায় স্বচ্ছ নহে অথচ কাঁচ প্রকৃতির ত্রায় অস্বচ্ছও নহে। যদিও কাচের ত্রায় উহাদিগের ভিতর দিয়া অপর দিকের পদার্থ দেখিতে পাওয়া যায় না, তথাপি উহারা আলোকের গতি একেবারে রোধ করে না, আলোক কতকপরিমাণে উহাদিগের মধ্য দিয়া যাইতে পারে। আমরা ঐরূপ পদার্থকে নাতিস্বচ্ছ (Translucent) পদার্থ কহিব। ঘসা কাচ, কাগজ, পোসিলেন্ ইহার উত্তম দৃষ্টান্ত স্থল।

২৫শ পরীক্ষা।—একখণ্ড ঘসা কাচ একটা অলস্ত বাতির সম্মুখে রাখ। কাচখানির তিতর দিয়া আলো আসিবে কিন্তু বাতিটা দেখা যাইবে না।

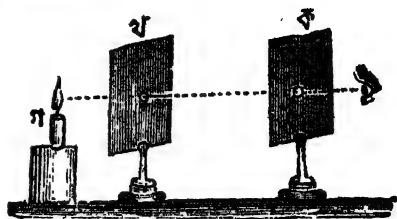
ধাতুগুলি সাধারণতঃ অস্বচ্ছ বলিয়া অভিহিত হইলেও উহারা স্থলবিশেষে প্রকৃত পক্ষে একেবারে অস্বচ্ছ নহে। স্বর্ণ সাধারণতঃ অস্বচ্ছ পদার্থ, কিন্তু উহাকে পিটিয়া অতিশয় সূক্ষ্ম পাত প্রস্তুত করিলে আলোক কিয়ৎপরিমাণে উহা ভেদ করিয়া যাইতে পারে। স্বর্ণের অতি সূক্ষ্মপাত নাতিস্বচ্ছ পদার্থ সমূহের অন্তর্ভূত।

আলোক যে সকল পদার্থ বা যে স্থান (Space) ভেদ করিয়া যাইতে পারে, তাহারাই ইংরাজীতে মিডিয়ম্ (Medium) নামেও অভিহিত হইয়া থাকে। জল, বায়ু, শূন্য স্থান (Vacuum) এক একটা মিডিয়ম্।

আলোক-রশ্মি (Ray of Light)।—উক্ত পদার্থ হইতে যেমন তাপ-রশ্মি চতুর্দিকে বিকীর্ণ হয়, সেইরূপ আলোকময় পদার্থ হইতেও আলোক-রশ্মি সরল রেখায় চতুর্দিকে বিকীর্ণ হইয়া থাকে। কতকগুলি লোক একটা জ্যোতির্ময় পদার্থের চতুর্দিকে বৃত্তাকারে দণ্ডায়মান হইলে উক্ত পদার্থ প্রত্যেকেরই দৃষ্টিগোচর হইয়া থাকে; ইহার কারণ এই যে আলোক-রশ্মি উক্ত জ্যোতির্ময় পদার্থ হইতে চতুর্দিকেই বিকীর্ণ হইয়া সকল ব্যক্তিরই চক্ষুর মধ্যে প্রবেশ করে। আলোক যে সরল রেখায় বিকীর্ণ হইয়া থাকে, তাহা নিম্নলিখিত পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত হয় :—

২৬শ পরীক্ষা।—দুইখানি কাঁচ বোর্ডে (১২শ চিত্র ক ও খ) দুইটা ক্ষুদ্র ছিদ্র করিয়া এরূপ ভাবে স্থাপন কর যে ঐ দুইটা ছিদ্র একটা সরল রেখায় অবস্থিত করে। একপাশে একটা ফাঁসিত ব্যক্তি (গ) একখানি কাঁচ বোর্ডের দ্বিগুণের সম্মুখে রাখিয়া অপর কাঁচ বোর্ডের দ্বিগুণ

মধ্য দিয়া দেখিলে বাতিটা দেখা যাইবে ; কিন্তু একখানি কাড' বোর্ড বা বাতিটা একটু পার্শ্বের দিকে সরাইয়া দিলে ঐ বাতিটা আর দেখা যাইবে না। ইহার কারণ এই যে এক্ষণে বাতি ও ছিদ্র দুইটা এক সরল রেখায় অবস্থিত করে না, সুতরাং বাতি হইতে সরল রেখায় প্রধাবিত আলোক-রশ্মি দর্পকের চন্দ্র অভ্যন্তরে প্রবেশ করিবে না।



১২শ চিত্র।

যে রেখায় আলোক বিকীর্ণ হয়, তাহার এক একটিকে আলোক-রশ্মি কহে।

রশ্মিগুচ্ছ (Pencil of Light)।—কতকগুলি আলোক-রশ্মি একত্রিত হইয়া একটা রশ্মিগুচ্ছ প্রস্তুত করে। রশ্মিগুচ্ছের রশ্মিগুলি সমান্তরাল (Parallel), একমুখী (Convergent) বা বহুমুখী (Divergent) ভাবে প্রধাবিত হইয়া থাকে (১৩শ চিত্র, ক, খ, গ)। আলোক-রশ্মি বতদূরই অগ্রসর হউক না কেন, উহাদিগের পরস্পরের ব্যবধান সর্বদা সমান থাকিলে উহাদিগকে সমান্তরাল রশ্মি (Parallel rays) বলা যায় (ক)

যদি রশ্মিগুলি আলোকময় পদার্থ হইতে নির্গত হইয়া কিয়দূরে একটা বিন্দুতে (Point) মিলিত হয়, তাহা হইলে উহাদিগকে একমুখী রশ্মি (Convergent rays) কহে (খ)।

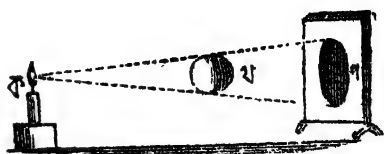


অপরন্ত উহার ১৩শ চিত্র। মিলিত না হইয়া বতই দূরে গমন করে, ততই যদি পরস্পর হইতে পৃথক হইয়া যায়, তাহা হইলে ঐ সকল রশ্মিকে বহুমুখী রশ্মি (Divergent rays) কহে (গ)।

সূর্য, চন্দ্র, নক্ষত্র প্রভৃতি বহুদূরে অবস্থিত আলোকময় পদার্থ হইতে যে রশ্মি পৃথিবীতে পতিত হয়, তাহা সম্পূর্ণ সমান্তরাল না হইলেও সমান্তরাল রশ্মি বলিয়া বিবেচিত হইয়া থাকে।

• **ছায়া (Shadow)**।—অস্বচ্ছ পদার্থের উপর আলোক পতিত হইলে আলোক-রশ্মি উক্ত পদার্থ ভেদ করিয়া যাইতে পারে না, সুতরাং পদার্থের

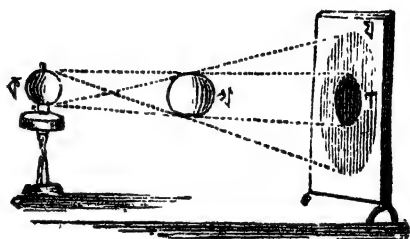
পশ্চাদ্দেশে উক্ত পদার্থের ছায়া
পতিত হয়। স্বচ্ছ পদার্থের ভিতর
দিয়া আলোক গমন করিতে পারে
বলিয়া উহার ছায়া পড়ে না।



১৪শ চিত্র।

যখন আলোকময় বস্তু ক্ষুদ্র অর্থাৎ বিন্দুর আয় ক্ষুদ্রাকার হয় (১৪শ চিত্র, ক)।

তখন বস্তুর (খ) ছায়া (গ)
অতি স্পষ্ট (Sharp) দেখায়
কিন্তু আলোকময় পদার্থ বৃহৎ
হইলে (১৫শ চিত্র, ক) বস্তুর (খ)
ছায়া স্পষ্ট হয় না; উহার
মধ্যাংশ (গ) যেসকল কাল হয়,
চতুঃপার্শ্ব (ঘ) সেসকল হয় না।



১৫শ চিত্র।

ছায়ার এই কক্ষবর্ণ মধ্যাংশকে ইংরাজীতে অম্ব্রা (Umbra) কহে এবং
চতুঃপার্শ্বস্থিত অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বলাংশকে পিনম্ব্রা (Penumbra) কহে।
১৫শ চিত্রের মধ্যস্থিত কক্ষবর্ণ মধ্যাংশ (গ) অম্ব্রা এবং উহার চতুর্দিকস্থ
অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বলাংশ (ঘ) পিনম্ব্রা। আমরা ইহাদিগকে যথাক্রমে
ঘনছায়া ও উপছায়া কহিব।

আলোকের গতির বেগ (Velocity of Light).—আলোক-রশ্মি
কল্পনাভীত দ্রুত গতিতে গমন করে। আমাদের দর্শন-শক্তির সীমান্ত প্রদেশে
একটি আলোক আনিবামাত্র আমরা তাহা দেখিতে পাই। এই আলোক অতি
দূরবর্তী হইলেও মুহূর্তমধ্যে আমাদের দৃষ্টিগোচর হয়; বহুদূর হইতে
আসিতেও অধিক সময়ের অপেক্ষা করে না। আলোকের গতি কত দ্রুত,
তাহা একটি উদাহরণ দিলেই বুঝা যাইবে। কামান দাগিলে গোলা কত
দ্রুত গমন করে, তাহা সকলেই একরূপ মনে মনে স্থির করিয়া লইতে
পারেন। গোলার গতি এরূপ দ্রুত হইলেও সূর্য্য পৃথিবী হইতে এত দূরে
অবস্থিত যে সূর্য্য হইতে যদি কেহ কামান দাগে, তাহা হইলে কামানের
গোলাটা সত্ত্বেও সূর্য্য হইতে পৃথিবীতে আসিতে প্রায় ১৭ বৎসর সময় লাগে।

কিন্তু আলোক এতই দ্রুতগামী যে সূর্য্য হইতে পৃথিবীতে আসিতে উহার ৮ মিনিট ৮ সেকেন্ড সময়ের প্রয়োজন হয় মাত্র। বৈজ্ঞানিক পণ্ডিতগণ গবেষণা দ্বারা আলোকের গতির বেগ নিরূপণ করিয়াছেন। প্রতি সেকেন্ডে আলোক-রশ্মি ১,৮৬,০০০ মাইল পথ গমন করিতে পারে।

আলোকমান বা ফটোমিটার (Photometer)।—কোন পদার্থ একটি আলোকময় পদার্থের নিকটে থাকিলে যত অধিক পরিমাণ আলোক উহার উপর পতিত হয়, দূরে লইয়া গেলে সেক্রপ হয় না; উহা যতই দূরে অপসারিত হয়, ততই আলোকের পরিমাণের হ্রাস হইয়া থাকে। রাত্রিকালে আমরা পুস্তক দীপের কাছে রাখিয়া পাঠ করিয়া থাকি; পুস্তকখানি দীপ হইতে যত অধিক দূরে লইয়া বাওয়া যায়, ততই অক্ষরগুলি অস্পষ্ট হইয়া যায়, কারণ দীপ হইতে ক্রমশঃ অল্প পরিমাণ আলোক অক্ষরের উপর পতিত হয়। কোন পদার্থ আলোকপ্রদ পদার্থ হইতে ১ হাত দূরে থাকিলে যে পরিমাণ আলোক প্রাপ্ত হয়, ২ হাত দূরে থাকিলে উহার $\frac{1}{4}$ পরিমাণ, ৩ হাত দূরে থাকিলে $\frac{1}{9}$ পরিমাণ, এবং ৪ হাত দূরে থাকিলে $\frac{1}{16}$ পরিমাণ আলোক প্রাপ্ত হইয়া থাকে। যে নিয়ম অনুসারে পদার্থের দূরত্ব ভেদে আলোকপতনের এইরূপ তারতম্য হইয়া থাকে, তাহা নিম্নে লিখিত হইল:—

“The intensity of light varies inversely as the square of the distance.”

যে যন্ত্র দ্বারা আলোকের উজ্জ্বলতা পরিমিত হয়, তাহাকে ফটোমিটার্ কহে। বুনসেনের ফটোমিটার্ এই কার্যের অল্প সচরাচর ব্যবহৃত হইয়া থাকে। একটি আদর্শ-বাতির (Standard candle) আলোকের সহিত অপর সকল আলোকময় পদার্থের উজ্জ্বলতা পরীক্ষিত হইয়া থাকে এবং উহার আলোক আদর্শ-বাতির আলোক অপেক্ষা যত গুণ অধিক উজ্জ্বল, তাহা তত “Candle power,” এই কথা দ্বারা নির্দিষ্ট হইয়া থাকে।

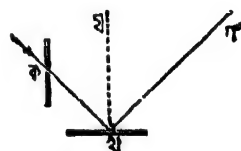
আলোকের প্রতিফলন (Reflection of Light)।—একখণ্ড কাচের সম্মুখে একটি অল্প বাতি রাখিলে আলোক-রশ্মি কাচ ভেদ করিয়া বাইতে পারে কিন্তু কাচের পরিবর্তে যদি এক খণ্ড টিনের পাত রাখি, তাহা হইলে আলোক উহার মধ্য দিয়া গমন করিতে পারে না, টিনের পশ্চাদ্দেশ

অন্ধকারময় থাকে অর্থাৎ ঐ স্থানে টিনের পাতের ছায়া পড়ে । এক্ষণে দেখা যাক যে, যে আলোক টিনের পাতের উপর পতিত হয়, তাহা কোথায় যায় ।

ঘরের মধ্যে যেখানে রৌদ্র পড়িয়াছে, সেইখানে যদি আমরা একখানি দর্পণ রাখি, তাহা হইলে দেখিব যে দেওয়ালের উপর বা ছাদের নিম্নতলে সূর্য্যালোকের একটা প্রতিবিম্ব পড়িয়াছে । দর্পণখানি রৌদ্র হইতে সরাইয়া লইলে আলোকের প্রতিবিম্ব অদৃশ্য হয় । দর্পণ পূর্বোক্ত টিনের পাতের স্থায় একটা মন্সণ অস্বচ্ছ পদার্থ, কারণ দর্পণ কাচনির্মিত হইলেও উহার পশ্চাদ্দেশে পারদের যে অস্বচ্ছ আবরণ থাকে, আলোক তাহা ভেদ করিয়া যাইতে পারে না । অতএব দেখা যাইতেছে যে আলোক দর্পণের উপর পতিত হইলে উহাকে ভেদ করিয়া না বাইয়া উপরদিকে সরিয়া যায় ।

এইরূপে যে কোন মন্সণ অস্বচ্ছ পদার্থের উপর আলোক-রশ্মি পতিত হইলে উহার ক্রিয়বংশ তৎক্ষণাৎ প্রতিহত হইয়া অগ্নিদিকে প্রধাবিত হয় । আলোকের গতির এইরূপ পরিবর্তনকে প্রতিফলন (Reflection) কহে ।

মনে কর গৃহের জানালায় একটা ছিদ্র (১৬শ



১৬শ চিত্র ।

চিত্র, ক) রহিয়াছে এবং উহার মধ্য দিয়া সূর্য্য-রশ্মি গৃহ মধ্যে প্রবেশ করিয়া (খ) নামক দর্পণের উপর পতিত হইয়াছে । আলোক-রশ্মি (ক খ) দর্পণের উপর পতিত হইবামাত্র অগ্নিদিকে অর্থাৎ গ) রেখায় প্রতিফলিত হইয়া মন্সণের উপরিভাগে ছাদের নিম্নে (গ) নামক স্থানে একটা আলোকের প্রতিবিম্ব উৎপাদন করিবে ।

যে আলোক-রশ্মি (ক খ) দর্পণের উপর পতিত হয়, তাহাকে আপতিত রশ্মি (Incident ray) এবং যে আলোক-রশ্মি (খ গ) প্রতিহত হইয়া অগ্নিদিকে ধাবিত হয়, তাহাকে প্রতিফলিত রশ্মি (Reflected ray) কহে ।

সম্মতল দর্পণের যে স্থানে (খ) আপতিত রশ্মি পতিত হয়, তথা হইতে একটা লম্ব রেখা (Perpendicular) খ ঘ টানিলে উহা আপতিত রশ্মি ও প্রতিফলিত রশ্মির সহিত এক একটা কোণ (Angle) প্রস্তুত করে, যথা ক খ গ এবং ঘ খ গ । এই দুইটা কোণ যথাক্রমে আপতিত কোণ (Angle of inci-

dence) এবং প্রতিফলিত কোণ (Angle of reflection) নামে অভিহিত হয় । আপতিত কোণ সর্বদা প্রতিফলিত কোণের সমান হইয়া থাকে । নিম্নলিখিত দুইটা নিয়ম দ্বারা আলোকের প্রতিফলন সম্পন্ন হইয়া থাকে :—

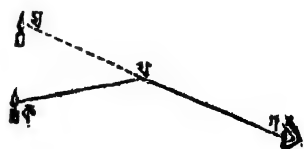
- (১) আপতিত কোণ প্রতিফলিত কোণের সহিত সমান (The angle of incidence is equal to the angle of reflection) ।
- (২) আপতিত রশ্মি ও প্রতিফলিত রশ্মি এক সমতলে (Plane) অবস্থিতি করে । এই সমতল, যে স্থানে রশ্মি পতিত হয়, তাহার উপর লম্বরেখায় অবস্থিত (The incident and the reflected rays are both in the same plane which is perpendicular to the reflecting surface) ।

পদার্থ যত অধিক মসৃণ হয়, উহা দ্বারা তত অধিক পরিমাণ আলোক প্রতিফলিত হইয়া থাকে, কিন্তু কোন পদার্থের দ্বারাই সমস্ত আলোক একেবারে প্রতিফলিত হয় না । অতিশয় মসৃণ পদার্থও সামান্য পরিমাণ আলোক শোষণ করিয়া লয় । অত্যুজ্জল ধাতু-নির্মিত পদার্থ হইতে অধিক পরিমাণ আলোক প্রতিফলিত হইয়া থাকে, সামান্য পরিমাণ আলোক শোষিত হয় মাত্র । কৃষ্ণবর্ণ পদার্থ দ্বারা আলোক একেবারেই প্রতিফলিত হয় না, উহা সমস্ত আলোক শোষণ করিয়া লয় । নাতিস্বচ্ছ পদার্থ দ্বারা আলোকের কিয়দংশ প্রতিফলিত হয়, কিয়দংশ শোষিত হয় এবং অবশিষ্টাংশ উহা ভেদ করিয়া গমন করে ।

বিক্ষিপ্ত আলোক (Diffused Light) ।—কোন পদার্থের উপর আলোক-রশ্মি পতিত হইলে উহার মসৃণতার তারতম্যানুসারে বিভিন্নভাবে আলোকের প্রতিফলন হইয়া থাকে । যখন অধিকাংশ আলোক-রশ্মি প্রতিফলিত হইয়া এক নির্দিষ্ট দিকে প্রধাবিত হয় অর্থাৎ যখন আপতিত কোণ প্রতিফলিত কোণের সহিত সমান হয়, তখন উক্ত প্রতিফলনকে আমরা নিয়ন্ত্রিত (Regular) প্রতিফলন কহিয়া থাকি । পদার্থ যতই মসৃণ হয়, উহা দ্বারা আলোকের নিয়ন্ত্রিত প্রতিফলন ততই অধিক হইয়া থাকে । নিয়ন্ত্রিত প্রতিফলন অত্যন্ত অধিক হইলে আলোক-প্রতিফলনকারী পদার্থ আমাদের দৃষ্টিগোচর হয় না, কেবল প্রতিফলিত আলোকই আমরা দেখিতে পাই ।

কিন্তু অধিকাংশ বস্তু হইতে আলোক কোন এক নির্দিষ্ট পথে প্রতিকলিত না হইয়া চতুর্দিকে বিক্ষিপ্ত হইয়া থাকে। এইরূপ আলোককে আমরা বিক্ষিপ্ত (Diffused or Scattered) আলোক कहিয়া থাকি। এই বিক্ষিপ্ত আলোকের সাহায্যেই অধিকাংশ বস্তু আমাদের দৃষ্টিগোচর হয়। যে সকল বস্তু স্বতঃই দীপ্তিমান (যেমন সূর্য্য, দীপালোক ইত্যাদি), তাহারা নিজ নিজ আলোক দ্বারাই প্রকাশমান হইয়া থাকে। কিন্তু অধিকাংশ বস্তুই স্বতঃ দীপ্তিমান নহে। বৃক্ষ, অট্টালিকা, গৃহের আসবাব, পশু, পক্ষী, গম্ভীর প্রভৃতি যে সকল পদার্থ সর্বদা আমাদের দৃষ্টিগোচর হয়, তাহাদিগের উপর সূর্য্য বা দীপের আলোক পতিত হইলে উহা চতুর্দিকে বিক্ষিপ্ত হইয়া আমাদের চক্ষুর মধ্যে প্রবেশ করে। এই বিক্ষিপ্ত আলোক সাহায্যেই আমরা ঐ সকল বস্তুকে দেখিতে পাই। যে বস্তু হইতে যত অধিক পরিমাণ আলোক বিক্ষিপ্ত হয়, সেই বস্তু ততই সুস্পষ্টরূপে আমাদের দৃষ্টিগোচর হইয়া থাকে। এই কারণে গৃহের ভিতর হইতে বহিঃস্থিত পদার্থ দেখিলে উহাকে সুস্পষ্ট ও উজ্জ্বল দেখায়, কিন্তু বাহির হইতে গৃহের অভ্যন্তরস্থিত পদার্থকে দেখিলে উহাকে সুস্পষ্ট দেখা যায় না।

আলোকময় পদার্থ হইতে আলোক-রশ্মি এককালে (Directly) সরল রেখায় রেটিনার উপর পতিত হইলে আমরা পদার্থটি যে স্থানে অবস্থিত আছে, উহাকে ঠিক তথায় দেখিতে পাই। কিন্তু প্রতিফলন বা অচ্ছ কোন কারণে আলোক-রশ্মির গতির পরিবর্তন ঘটিলে অর্থাৎ আলোকময় বস্তু হইতে রশ্মি এককালে সরল রেখায় চক্ষুর মধ্যে পতিত না হইলে আমরা উক্ত পদার্থকে স্বাভাবিক দেখিতে পাই না। এক্ষণে স্থলে চক্ষুর মধ্যে যে আলোক-রশ্মি প্রবিষ্ট হয়, ঐ রশ্মিকে সরল রেখায় চক্ষুর সম্মুখে লগা করিয়া টানিলে ঐ রেখারই এক অংশে উক্ত পদার্থ অবস্থিত থাকিতে দেখা যায়। পার্থক্য চিত্র দেখিলেই ইহা স্পষ্টরূপে বোধগম্য হইবে। মনে কর একটা আলোক-রশ্মি (১৭শ চিত্র, ক খ) সরল রেখায় এককালে না আসিয়া প্রতিফলন দ্বারা বক্রগতি হইয়া খ গ রেখায় চক্ষুর মধ্যে প্রবিষ্ট হইল। এক্ষণে আমরা (ক)



১৭শ চিত্র।

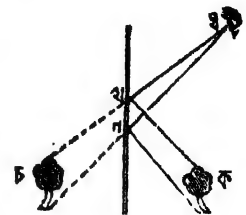
বস্তুটা যে স্থানে যথার্থ রহিয়াছে, তথায় না দেখিয়া চক্ষুপ্রবিষ্ট আলোক-রশ্মি (গ খ) হইতে চক্ষুর সম্মুখভাগে সরল রেখা টানিয়া ঐ রেখার উপর (ঘ) নামক স্থানে উক্ত বস্তুকে দেখিতে পাইব। আলোকের পরাবর্তন (Refraction) আলোচনা করিবার সময়ে আমরা এ বিষয়ের সবিস্তার বর্ণনা করিব।

দর্পণ (Mirror)।—যে মন্থণ পদার্থ প্রতিফলন দ্বারা সম্মুখস্থিত বস্তুর প্রতিকৃতি প্রদর্শন করে, তাহাকে দর্পণ কহে। যে স্থানে উক্ত পদার্থটি দৃশ্যমান হয়, উহাই ঐ বস্তুর প্রতিবিম্ব বলিয়া নির্দিষ্ট হইয়া থাকে।

দর্পণে আমরা যে প্রতিবিম্ব দেখিতে পাই, আলোকের প্রতিফলন দ্বারা ই তাহা উৎপন্ন হয় এবং পূর্কোল্লিখিত কারণে আমরা বস্তুটা যথাস্থানে না দেখিয়া চক্ষুপ্রবিষ্ট প্রতিফলিত আলোক-রশ্মি হইতে সম্মুখভাগে সরল রেখা টানিয়া ঐ রেখার এক অংশে উহাকে অবস্থিত থাকিতে দেখি। এইজন্য আমরা প্রকৃত বস্তু না দেখিয়া উহার একটা প্রতিবিম্ব দেখি মাত্র।

দর্পণ সমতল (Plane) এবং বক্র-পৃষ্ঠ (Curved), এই দুই প্রকার গঠনের হইয়া থাকে। আমরা বেশবিজ্ঞাস করিবার জন্ত যে সকল দর্পণ ব্যবহার করিয়া থাকি, তাহাদিগকে সমতল দর্পণ কহে। সচরাচর টিন ও সারদের মিশ্রণে যে সঙ্কর ধাতু (Tin amalgam) উৎপন্ন হয়, কাচের পৃষ্ঠে তাহা লাগাইয়া অথবা কাচের পৃষ্ঠদেশ প্রক্রিয়াবিশেষ দ্বারা রোপ্য-মণ্ডিত করিয়া দর্পণ প্রস্তুত করা হয়। ইহা ব্যতীত ধাতু-নির্মিত দর্পণও ব্যবহৃত হইয়া থাকে। সমতল দর্পণের সম্মুখে কোন বস্তু রাখিলে আমরা দর্পণের পশ্চাদ্দেশে উহার প্রতিবিম্ব (Image) দেখিতে পাই। ইহার কারণ এই যে উক্ত বস্তু হইতে দর্পণের উপর যে আলোক-রশ্মি পতিত হয়, তাহা দর্পণ দ্বারা প্রতিকলিত হইয়া ভিন্ন রেখায় আমাদের চক্ষুর মধ্যে প্রবেশ করে। পূর্কোই উক্ত হইয়াছে যে চক্ষুর

মধ্যে যে আলোক-রশ্মি প্রবেশ করে, উহা হইতে সম্মুখ দিকে সরল রেখা টানিলে ঐ রেখার এক অংশে উক্ত বস্তুর প্রতিবিম্ব অবস্থিত থাকিতে দেখা যায়। সুতরাং পার্শ্বস্থ চিত্রের ক বস্তু খ গ দর্পণের সম্মুখে থাকিলেও উহার প্রতিবিম্ব (চ) দর্পণের পশ্চাদ্দেশে চক্ষুপ্রবিষ্ট আলোক-রশ্মি গ খ ও ঘ গ



১৮শ চিত্র

সরল রেখাঘরের প্রলম্বিত অংশে অবস্থিত থাকিতে দেখা যায়। প্রতিফলন দ্বারা প্রতিমূর্ত্তির দক্ষিণাংশ বস্তুর বাম ভাগ নির্দেশ করে এবং উহার বামাংশ দ্বারা বস্তুর দক্ষিণ-ভাগ সূচিত হয়। প্রতিমূর্ত্তিগণ বস্তুর Symmetrical বলিয়াই এইরূপ হইয়া থাকে।

দর্পণের সম্মুখে অবস্থান করিলে ঐ স্থান হইতে আমরা আমাদের প্রতি-বিম্ব দেখিতে পাই কিন্তু যদি কোন বস্তু দর্পণের এক পাশ্বে অবস্থান করে, তাহা হইলে তাহা হইতে আলোক-রশ্মি দর্পণের উপর পতিত হইলেও সম্মুখ হইতে উহার প্রতিবিম্ব আমরা দেখিতে পাই না। ইহার কারণ এই যে ঐ সকল আলোক-রশ্মি প্রতিফলিত হইয়া অন্তরিক গমন করে, আমাদের চক্ষুর মধ্যে প্রবেশ করে না। আমরা যদি দর্পণের অপর পাশ্বে কিঞ্চিৎ সরিয়া যাই, তাহা হইলে ঐ বস্তু দেখিতে পাইব, কেননা আলোক-প্রতিফলনের প্রথম নিয়মানুসারে প্রতিফলিত রশ্মি দর্পণ হইতে সোজা সরু না আসিয়া বক্র হইয়া ঐ পথে গমন করিয়া আমাদের চক্ষুর মধ্যে প্রবেশ করিবে।

সমতল দর্পণের ধর্ম।—সমতল দর্পণে বস্তুর যে প্রতিবিম্ব পতিত হয়, তাহা কল্পিত বা অপ্রকৃত অর্থাৎ উহার অস্তিত্ব নাই, উহা দৃষ্টিভ্রম মাত্র। একদম প্রতিবিম্বকে আমরা অপ্রকৃত প্রতিবিম্ব (Virtual image) কহিব। আলোক-রশ্মি যখন দর্পণ ভেদ করিয়া উহার পশ্চাদ্দেশে যাইতে পারে না, তখন দর্পণের পশ্চাদ্ভাগে অবস্থিত প্রতিবিম্ব কল্পিত বা ভীত প্রকৃত (Real) হওয়া অসম্ভব, সুতরাং উহা চক্ষুর ভ্রম ব্যতীত আর কিছুই নহে।

যদি কোন পদার্থ দুইখানি সমান্তরাল সমতল দর্পণের মধ্যে রাখা যায়, তাহা হইলে প্রত্যেক দর্পণে ঐ পদার্থের অনেকগুলি প্রতিবিম্ব একটার পশ্চাতে আর একটা অবস্থিত রহিয়াছে দেখা যায়।

যদি দুইখানি সমতল দর্পণ সমকোণে (At right angles) রাখিয়া উভয়ের মধ্যে একটা বস্তু রাখা যায়, তাহা হইলে আমরা প্রত্যেক দর্পণের মধ্যে উক্ত বস্তুর তিনটিমাত্র প্রতিবিম্ব দেখিতে পাইব।

তিনখানি সমতল দর্পণ কোণাকূর্ণি রাখিয়া উহাদের মধ্যস্থলে কোন বস্তু রাখিলে উক্ত বস্তুর অনেকগুলি প্রতিবিম্ব দর্পণে প্রতিফলিত হইতে দেখা যায়। বহুরূপবীক্ষণ (Kaleidoscope) নামক খেলনার মধ্যে নানাবিধ রঙের

কাচ দেখিতে পাওয়া যায়। ইহার মধ্যে তিনখানি সমতল দর্পণ কোণাকুলি ভাবে অবস্থিত থাকে এবং অল্প সংখ্যক মাত্র রশ্মি ভাঙ্গা কাচ দর্পণগুলির মধ্যে রাখা হইলেও উহাদিগের দ্বারা প্রতিকলিত হইয়া বহুসংখ্যক দেখায়।

বক্রপৃষ্ঠ দর্পণ (Curved Mirror)।—যে দর্পণের উপরিভাগ গোলা, তাহাকে বক্রপৃষ্ঠ দর্পণ কহে। বক্রপৃষ্ঠ দর্পণ দুই প্রকার—নিম্নগর্ভ (Concave) এবং ক্ষীতপৃষ্ঠ (Convex)। একখানি ঘড়ির কাচ (Watch glass) হইতে এই দুই প্রকার দর্পণেরই গঠন সহজে বোধগম্য হইবে। ঘড়ির কাচের পৃষ্ঠ দেশে টিন্ ও পারদের মিশ্রণ লাগাইলে উহার অভ্যন্তর প্রদেশ নিম্নগর্ভ দর্পণের কার্য্য করিবে; কিন্তু ঘড়ির কাচের ভিতর পৃষ্ঠে টিন্ ও পারদের মিশ্রণ লাগাইলে উহার উপরিভাগ ক্ষীতপৃষ্ঠ দর্পণের কার্য্য করিবে।

নিম্নগর্ভ দর্পণের ধর্ম্ম।—নিম্নগর্ভ দর্পণ কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সমতল দর্পণের সমষ্টি মাত্র। নিম্নগর্ভ দর্পণে আলোক-রশ্মি পতিত হইলে প্রতিফলন দ্বারা একমুখী (Convergent) হইয়া একস্থানে একটা বিন্দুতে (Point) সম্মিলিত হয়। এই বিন্দুকে রশ্মি-কেন্দ্র (Focus) কহে। যে সরল রেখায় এই রশ্মি-কেন্দ্র অবস্থিত করে, তাহাকে উক্ত দর্পণের মুখ্য অক্ষ-রেখা (Principal Axis) কহে। দর্পণের কেন্দ্র (Centre) মুখ্য অক্ষ-রেখার উপর অবস্থিত থাকে;—এই কেন্দ্রকে গোলক-কেন্দ্র (Centre of Curvature) কহে। ১৯শ চিত্র দেখিলেই এই অংশগুলি বোধগম্য হইবে।

১৯শ চিত্রে অতি দূরস্থিত আলোকপ্রদ বস্তু হইতে আলোক-রশ্মি (চ) নিম্নগর্ভ দর্পণের (ক খ) উপর সমান্তরালভাবে পতিত হইয়াছে। এই সমান্তরাল আলোক-রশ্মি দর্পণ দ্বারা প্রতিকলিত হইয়া মুখ্য অক্ষ-রেখার (গ ঘ) উপর, দর্পণ ও উহার গোলক-কেন্দ্রের (গ) ঠিক মধ্যস্থলে যে বিন্দুতে (ঘ) মিলিত হয়, সেই বিন্দুকে উক্ত দর্পণের মুখ্য রশ্মি-কেন্দ্র (Principal Focus) কহে। এই চিত্রে ঘ বিন্দু, দর্পণের মুখ্য রশ্মি-কেন্দ্র।

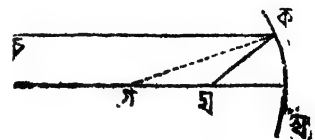
ক খ—নিম্নগর্ভ বক্র-পৃষ্ঠ দর্পণ।

গ ঘ—মুখ্য অক্ষ-রেখা।

গ—গোলক কেন্দ্র।

ঘ—মুখ্য রশ্মি-কেন্দ্র।

চ—সমান্তরাল আলোক-রশ্মি।



১৯শ চিত্র।

কোন একটি বস্তু একখানি নিম্নগর্ভ দর্পণের সম্মুখে রাখিলে অথবা উহাতে মুখ দেখিলে উক্ত বস্তুর বা নিজের একটি ক্ষুদ্র ও বিপর্যস্ত (Small and inverted) প্রতিবিম্ব দেখিতে পাওয়া যায়। এইরূপ প্রতিবিম্ব দেখিয়া ঐ দর্পণখানি যে নিম্নগর্ভ (Concave), তাহা আমরা জানিতে পারি। ইহা একটি প্রকৃত প্রতিবিম্ব (Real Image), কারণ একখানি ঘনাকার কাগজ বা কাপড়ের পর্দা (Screen), দর্পণ ও উক্ত বস্তুর মধ্যবর্তী স্থানে স্থাপিত করিয়া সম্মুখ বা পশ্চাদ্দেশে ধীরে ধীরে সরাইলে একস্থানে ঐ প্রতিবিম্বকে পর্দার উপর পতিত হইতে দেখা যায়। প্রতিবিম্বটি প্রকৃত না হইলে পর্দার উপর উহা কখনই পতিত হইত না। এক্ষণে যদি ঐ বস্তুকে ক্রমে ক্রমে দর্পণের নিকটে আনা হয়, তাহা হইলে পর্দার উপরে পতিত ঐ প্রতিবিম্বটি ক্রমশঃ বড় হইতে থাকে। বস্তুটি দর্পণের গোলক-কেন্দ্র ও মুখ্য রশ্মিকেন্দ্রের মধ্যে অবস্থিতি করিলে উহার প্রতিবিম্ব দর্পণের দিকে না পড়িয়া বস্তুর সম্মুখদিকে পতিত হয়; কিন্তু উহাও প্রকৃত প্রতিবিম্ব, কারণ উক্ত বস্তুর সম্মুখদিকে একটি পর্দা রাখিলে উহার উপর বস্তুটির বৃহৎ ও বিপর্যস্ত প্রতিবিম্ব পতিত হইতে দেখা যায়। এক্ষণে বস্তুটি আরও সরাইয়া দর্পণের মুখ্য রশ্মিকেন্দ্রের স্থানে রাখিলে উহার প্রতিবিম্ব আর দেখিতে পাওয়া যায় না, কারণ এইস্থানে থাকিলে বস্তু হইতে যে আলোক-রশ্মি দর্পণের উপর পতিত হয়, তাহারা সমান্তরালভাবে প্রতিফলিত হয়, সুতরাং একটি বিন্দুতে মিলিত হয় না বলিয়া মোটেই প্রতিবিম্ব গঠিত হয় না। বস্তুটি দর্পণ ও উহার মুখ্য রশ্মি-কেন্দ্রের মধ্যে রাখিলে দর্পণের মধ্যে উক্ত বস্তুর একটি প্রতিবিম্ব দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু এবারে প্রতিবিম্বটি ছোট ও বিপর্যস্ত না হইয়া বৃহৎ ও সোজা দেখিতে পাওয়া যায়। এই প্রতিবিম্ব দর্পণের পশ্চাতে অবস্থিত করে; কিন্তু যখন আলোক-রশ্মি উক্ত দর্পণ ভেদ করিয়া পশ্চাদ্দেশে বাইতে পারে না, তখন এই প্রতিবিম্ব অবশ্যই অপ্রকৃত (Virtual), এজন্ত আমরা পর্দার উপর এই প্রতিবিম্ব পাত্তিত করিতে পারি না।

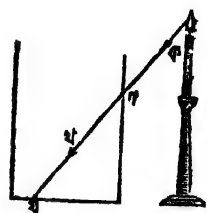
নিম্নগর্ভ দর্পণে আলোক-রশ্মি বহুমুখী (Divergent) হইয়া পড়িলে প্রতিফলিত হইয়া মুখ্য রশ্মি-কেন্দ্র (Principal Focus) ও দর্পণের গোলক-কেন্দ্র (Centre of Curvature) মধ্যে অক্ষরেখার এক অংশে মিলিত হয়। যে বিন্দুতে উহারা মিলিত হয়, তাহাকে সহযোগী রশ্মি-কেন্দ্র (Conjugate Focus) কহে।

দাহক দর্পণ (Burning Mirror) ।—সূর্যের আলোক নিম্নগর্ভ দর্পণে পতিত হইলে সমস্ত তাপ-রশ্মি উক্ত দর্পণের মুখ্য রশ্মি-কেন্দ্রে মিলিত হইয়া একটি অত্যন্ত বিদ্যুৎ উৎপাদন করে। ইহার উদ্ভাপ এত অধিক যে একখণ্ড কাগজ, কাপড় বা অল্প কোন দাহ পদার্থ এই বিদ্যুৎ সংস্পর্শে আসিলে উহা অনতিবিলম্বে জলিয়া যায়। এই জন্ত নিম্নগর্ভ দর্পণকে দাহক দর্পণ (Burning Mirror) কহে। এরূপ প্রবাদ আছে যে প্রাচীনকালে সূর্যালোক সাহায্যে দাহক দর্পণ দ্বারা শত্রুদিগের যুদ্ধ জাহাজ লক্ষ্য করা হইত।

ক্ষীতপৃষ্ঠ দর্পণ (Convex Mirror) ।—ক্ষীতপৃষ্ঠ দর্পণের সম্মুখে কোন বস্তু রাখিলে দর্পণের মধ্যে ঐ বস্তুর একটি ক্ষুদ্র ও সোজা প্রতিবিম্ব দেখিতে পাওয়া যায়। ঐ প্রতিবিম্ব অপ্রকৃত, কারণ উহা দর্পণের পশ্চাত্তাপে থাকে এবং পর্দার উপর উহাকে পাতিত করিতে পারা যায় না। ক্ষীতপৃষ্ঠ দর্পণ দ্বারা প্রতিফলিত প্রতিবিম্ব সকল সময়েই অপ্রকৃত (Virtual) হইয়া থাকে।

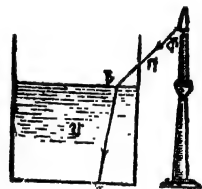
পরাবর্তন (Refraction) ।—আলোক-রশ্মি এক স্বচ্ছ পদার্থ (Medium) ভেদ করিয়া তিষ্ঠাক্রমে অধিকতর ঘন বা পাতলা অপর স্বচ্ছ পদার্থের অভ্যন্তরে প্রবেশ করিলেই উহার গতির পরিবর্তন হয়, কিন্তু ঐ দুইটি স্বচ্ছ পদার্থের ঘনত্ব যদি সমান হয়, তাহা হইলে আলোকের গতির কোন পরিবর্তন হইবে না। মনে কর একটি আলোক-রশ্মি বায়ু হইতে জল বা কাচের মধ্যে প্রবেশ করিতেছে। আলোক-রশ্মি যতক্ষণ বায়ুর মধ্যে থাকিবে, ততক্ষণ উহা একটি সরল রেখায় অগ্রসর হইবে, কিন্তু জল বা কাচের মধ্যে প্রবেশ করিবার সময় উহার গতির ঈষৎ পরিবর্তন হইবে এবং যতক্ষণ জল বা কাচের মধ্যে থাকিবে, ততক্ষণ উহা উক্ত পরিবর্তিত সরল রেখায় (সূতরাং প্রথম রেখা হইতে বিভিন্ন রেখায়) অগ্রসর হইবে। পরে উক্ত আলোক-রশ্মি যখন জল বা কাচ ভেদ করিয়া বায়ু বা অপর কোন স্বচ্ছ পদার্থের মধ্যে পুনঃ প্রবেশ করিবে, তখন উহার গতির পুনরায় পরিবর্তন হইবে এবং উহা ভিন্ন পথে অপর একটি নূতন সরল রেখা অবলম্বন করিয়া অগ্রসর হইতে থাকিবে। পরপৃষ্ঠায় ২০শ চিত্র দেখিলেই ইহা বোধগম্য হইবে।

মনে কর (ক) একটি আলোক-রশ্মি (খ) পাত্রের উপরিস্থিত জল ছিদ্র (গ) দিয়া পাত্রের মধ্যে প্রবেশ করিয়াছে। পাত্রটি বায়ুপূর্ণ বলিয়া উহা ক খ সরল রেখায় ধাবিত হইয়াছে এবং পাত্রের তলদেশে ঘ নামক স্থানে পতিত হইয়াছে; আমরা ঐ স্থানে আলোকের প্রতিবিম্ব দেখিতে পাইব। এক্ষণে এই পাত্রের মধ্যে যদি জল ঢালা যায়, তাহা হইলে দেখা যাইবে যে আলোক-রশ্মি পূর্বনির্দিষ্ট রেখায়



২০শ চিত্র।

অগ্রসর না হইয়া ভিন্ন পথে চ ছিহিত সরল রেখায় (২১শ চিত্র) জল মধ্যে প্রবিষ্ট হইয়াছে, সুতরাং আলোকের প্রতিবিম্ব পূর্বোক্ত ঘ চিহ্নিত স্থানে (২০শ চিত্র) পতিত না হইয়া ২১শ চিত্রস্থ ছ চিহ্নিত স্থানে পতিত হইবে। ইহার কারণ এই যে এক স্বচ্ছ পদার্থ (বায়ু) হইতে অধিকতর ঘন অপর স্বচ্ছ পদার্থে (জল) প্রবেশ করিবার সময় আলোক-রশ্মির গতির পরিবর্তন সাধিত হইয়াছে। উহা প্রথমে যে সরল রেখায় প্রধাবিত হইতেছিল, তাহা পরিত্যাগ করিয়া বক্র হইয়া অপর

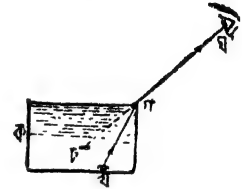


২১শ চিত্র।

একটি সরল রেখায় গমন করিয়াছে, সুতরাং আমরা আলোকময় বস্তুর প্রতিবিম্ব ২০শ চিত্রস্থ ঘ চিহ্নিত স্থানে না দেখিয়া ২১শ চিত্রের ছ চিহ্নিত স্থানে দেখিতে পাইতেছি। বায়ু অপেক্ষা জল ঘন; অতএব এস্থলে দেখা যাইতেছে যে একটি স্বচ্ছ পদার্থ হইতে অপেক্ষাকৃত ঘন অপর স্বচ্ছ পদার্থে প্রবেশ করিলে আলোক-রশ্মির গতি বক্র হইয়া যায়। এক্ষণে আমরা দেখাইব যে ঘন স্বচ্ছ পদার্থ হইতে অপেক্ষাকৃত তরল স্বচ্ছ পদার্থের মধ্য দিয়া গমন করিবার সময়েও আলোক-রশ্মির গতির পরিবর্তন হয়।

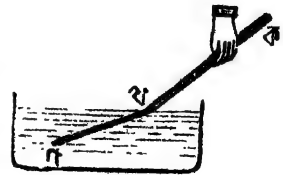
একটি কাঠনির্মিত বা টিনের বাস্কের তলদেশে একটি চক্চকে টাকা রাখিয়া উহার উপর দৃষ্টি রক্ষা করিয়া পশ্চাদিকে আস্তে আস্তে সরিয়া বাইতে হইবে। যখন এরূপ স্থানে উপস্থিত হইবে যে টাকাটি সবে মাত্র দৃষ্টির বহির্ভূত হইয়াছে, তখন অপর কেহ পাত্রের মধ্যে ধীরে ধীরে জল ঢালিতে থাকিবে। পাত্রটির কিয়দংশ জলপূর্ণ হইলেই প্রথম ব্যক্তি স্থান পরিবর্তন না করিয়াও টাকাটি পুনরায় দেখিতে পাইবে। ইহার কারণ এই যে যখন পাত্রটি

জলপূর্ণ থাকে না, তখন টাকা হইতে আলোক-রশ্মি সরল রেখায় দর্শকের মস্তকের উপর দিয়া গমন করে, সুতরাং উহা দর্শকের চক্ষুর মধ্যে প্রবেশ করে না বলিয়া দর্শক টাকাটী দেখিতে পায় না। কিন্তু যখন পাত্রের মধ্যে জল ঢালা যায়, তখন জল হইতে বায়ুর মধ্যে প্রবেশ করিবার সময়ে উক্ত আলোক-রশ্মির গতির একরূপ পরিবর্তন হয় যে, উহা একটা বিভিন্ন সরল রেখায় দর্শকের চক্ষুর অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হয়। আমরা পূর্বে দেখিয়াছি যে আলোক-রশ্মি যে রেখায় আলোকময় বস্তু হইতে চক্ষুর মধ্যে প্রবিষ্ট হয়, আমরা বস্তুর প্রতিবিম্ব উক্ত রেখা লম্ববান করিয়া উহারই এক অংশে অবস্থিত থাকিতে দেখিতে পাই। সুতরাং এস্থলে টাকাটী আমরা বথাস্থানে (২২শ চিত্র, খ) না দেখিয়া ঘ গ রেখা লম্ববান করিয়া (চ) নামক স্থানে দেখিতে পাইব, অর্থাৎ টাকাটী যথার্থ যে স্থানে অবস্থিতি করিতেছে, তথায় না দেখিয়া তাহার কিঞ্চিৎ উপরিভাগে উহাকে দেখিতে পাইব। ইহা চক্ষুর ভ্রমমাত্র। আমরা টাকাটী হস্তদ্বারা উত্তোলন করিবার সময় এই ভ্রম বৃত্তিতে পারি।



২২শ চিত্র।

এইরূপে একগাছি লাঠির কিয়দংশ জলে নিমজ্জিত করিয়া লাঠির বহিঃস্থিত অংশের প্রান্ত হইতে নিমজ্জিত অংশের উপর দৃষ্টিপাত করিলে লাঠিটী ভগ্ন দেখাইবে। পার্শ্বস্থ চিত্র দ্বারা ইহা বোধগম্য হইবে। এস্থলে লাঠির প্রকৃত অংশ বথাস্থানে না দেখিয়া খ গ নামক স্থানে দেখিতেছি, সুতরাং এই অপ্ৰকৃত অংশ (খ গ) লাঠির উপরি-ভাগের (ক খ) সহিত একত্রে দেখিলে লাঠিটী ভগ্ন বলিয়া মনে হইবে। এই একই কারণে স্বচ্ছ জলপূর্ণ পুক্রিণীর তলদেশ অপেক্ষাকৃত উচ্চ দেখায়,

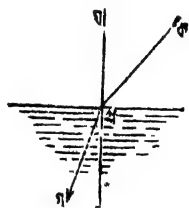


২৩শ চিত্র।

অর্থাৎ পুক্রিণী প্রকৃত যত গভীর, তাহা অপেক্ষা অল্প গভীর বলিয়া মনে হয়, সুতরাং একরূপ স্থলে জলের গভীরতা সম্বন্ধে ভ্রম উৎপন্ন হইয়া জলমজ্জনে লোকের প্রাণবিনাশ ঘটাবার সম্ভাবনা। এই ভ্রম হেতু স্বচ্ছ

জলের মধ্যে অবস্থিত মৎস্যগুলিকে তাহাদিগের প্রকৃত স্থান হইতে অপেক্ষাকৃত উর্দ্ধদেশে অবস্থিত বলিয়া বোধ হয় ।

আলোক-রশ্মির গতির এইরূপ পরিবর্তনকে পরাবর্তন (Refraction) কহে । আলোকের প্রতিফলন যেমন কতকগুলি অপরিবর্তনীয় নিয়মের অধীন, সেইরূপ আলোকের পরাবর্তনও কতকগুলি অপরিবর্তনীয় নিয়মদ্বারা চালিত হইয়া থাকে । এই নিয়মগুলি বিশেষভাবে আলোচনা করিবার আবশ্যক নাই ; তবে সাধারণতঃ আমাদিগের ইচ্ছা জানিয়া রাখা উচিত যে, যে আলোক-রশ্মি এক স্বচ্ছ পদার্থ হইতে অপর স্বচ্ছ পদার্থে পতিত হয়, তাহাকে আপতিত রশ্মি (Incident ray) কহে । দ্বিতীয় স্বচ্ছ পদার্থের মধ্যে উহা যে পরিবর্তিত সরল রেখায় গমন করে, তাহাকে পরাবর্তিত রশ্মি (Refracted ray) কহে । পার্শ্বস্থ চিত্রে ক খ আপতিত রশ্মি এবং খ গ পরাবর্তিত রশ্মি । দ্বিতীয় স্বচ্ছ পদার্থের যে স্থানে আপতিত রশ্মি পতিত হয়, তথা হইতে একটি লম্বরেখা (Perpendicular) টানিতে হইবে ; এই লম্বরেখা (খ ঘ) নর্ম্যাল (Normal) নামে অভিহিত । এক্ষণে পরাবর্তন সম্বন্ধে যে নিয়মটী মনে রাখিতে হইবে, তাহা এই :—



২৪শ চিত্র ।

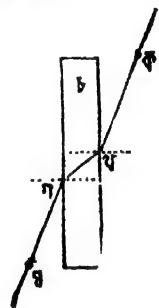
আলোক-রশ্মি এক স্বচ্ছ পদার্থ হইতে অপেক্ষাকৃত ঘন অপর স্বচ্ছ পদার্থে প্রবেশ করিবার সময়ে (যেমন বায়ু হইতে জলে) বক্র হইয়া নর্ম্যালের দিকে সরিয়া আইসে । কিন্তু আলোক-রশ্মি কোন ঘন স্বচ্ছ পদার্থ হইতে অপেক্ষাকৃত তরল স্বচ্ছ পদার্থে প্রবেশ করিবার সময়ে (যেমন জল হইতে বায়ু মধ্যে) বক্র হইয়া নর্ম্যাল হইতে দূরে গমন করে । আলোক-রশ্মি কোন একটি স্বচ্ছ পদার্থের মধ্য দিয়া যাইবার সময়ে সরল রেখায় ধাবিত হয় ।

বায়ু হইতে জলের মধ্যে বা জল হইতে বায়ুর মধ্যে আলোক-রশ্মি প্রবেশ করিলে উহার গতির যেরূপ পরিবর্তন হয়, তাহা আমরা আলোচনা করিলাম । এক্ষণে দেখা যাউক আলোক-রশ্মি বায়ু হইতে কাচের মধ্যে প্রবেশ করিলে উহার গতির কিরূপ পরিবর্তন হয় ।

কাচ তিন প্রকারের দেখা যায় । এক প্রকার কাচের দুই পৃষ্ঠই সমান্তরাল

(Parallel) ইহাকে ইংরাজীতে প্লেট গ্লাস্ (Plate glass) কহে। আমরা এইরূপ কাচকে সমান্তরালপৃষ্ঠ কাচ কহিব। অপর এক প্রকার কাচের পৃষ্ঠগুলি সমতল হইলেও সমান্তরাল না হইয়া কোণাকুণিভাবে অবস্থিত থাকে; একটী ত্রিকোণ ঝাড়ের কলম দ্বিতীয় প্রকার কাচের উত্তম উদাহরণ স্থল। এইরূপ ত্রিকোণ-কাচকে ইংরাজীতে প্রিজম্ (Prism) কহে; আমরা ইহাকে ত্রিকোণ কাচ কহিব। তৃতীয় প্রকার কাচের এক বা দুই পৃষ্ঠই ভিতর বা বাহিরের দিকে গোলা থাকে, এরূপ কাচকে লেন্স্ (Lens) বলা যায়।

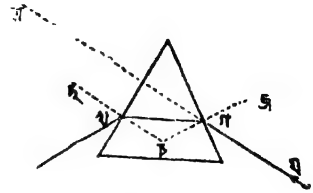
সমান্তরাল-পৃষ্ঠ কাচের মধ্য দিয়া আলোক-রশ্মি যাইলে উহার গতির যেরূপ পরিবর্তন হয়, তাহা পার্শ্বস্থ চিত্র দেখিলেই বোধগম্য হইবে। ক খ আলোক-রশ্মি বায়ু হইতে কাচের মধ্যে প্রবেশ করিবার সময়ে ঈষৎ বক্র হইয়া গ ঘ রেখায় গমন করে, কিন্তু উহা যখন পুনরায় বায়ু মধ্যে নিষ্কাশিত হয়, তখন খ গ রেখায় না যাইয়া পূর্বোক্ত ক খ রেখার সমান্তরাল গ ঘ রেখায় প্রধাবিত হয়। এরূপস্থলে ক খ ও গ ঘ এই উভয় রেখা-কেই একই সরল রেখা বলিয়া মনে করিলে কোন দোষ হয় না। অতএব দেখা যাইতেছে যে সমান্তরাল-পৃষ্ঠ কাচের মধ্য দিয়া যাইবার সময় আলোক-রশ্মি কার্য্যতঃ ২৫শ চিত্র।



একটী সরল রেখায় প্রধাবিত হয়। এক্ষণে দেখা যাউক আলোক-রশ্মি একটী ত্রিকোণ কাচ (Prism) ভেদ করিয়া যাইবার সময় উহার গতির কিরূপ পরিবর্তন হয়।

ত্রিকোণ কাচ (Prism)—ঝাড়ের কলমের আয় ত্রিকোণ-বিশিষ্ট কাচকে ইংরাজীতে প্রিজম্ (Prism) কহে। কোন একটী বস্তুকে ত্রিকোণ কাচের মধ্য দিয়া দেখিলে উহার চতুর্দিকে নানা বর্ণের আলোক দেখিতে পাওয়া যায়। আলোকের বিশ্লেষণ (Decomposition) দ্বারা এইরূপ বর্ণ-বৈচিত্র্য উৎপন্ন হয়। ত্রিকোণ কাচের মধ্য দিয়া আলোক-রশ্মি গমন করিবার সময়ে উহার গতির কিরূপ পরিবর্তন হয়, আমরা প্রথমতঃ তাহাই আলোচনা করিব। ২৬শ চিত্র দেখিলেই ইহা বোধগম্য হইবে। এস্থলে ক বস্তুটী ত্রিকোণ কাচের নীচের দিকে অবস্থিত থাকিলেও দর্শকের চক্ষু (ঘ)

উহাকে যথাস্থানে না দেখিয়া ত্রিকোণ কাচের উর্দ্ধদেশে ঝ নামক স্থানে অবস্থিত দেখিবে। তাহার কারণ এই যে, আলোক-রশ্মি ক বস্তু হইতে ত্রিকোণ কাচের উপর পতিত হইলে নর্ম্যালের (ছ খ চ) দিকে দ্রব্য বক্র হইয়া গ গ রেখার অগ্রসর হইবে কারণ কাচ বায়ু অপেক্ষা ঘন পদার্থ। পরে কাচ ভেদ করিয়া বায়ু মধ্যে পুনঃ প্রবেশ করিবার সময় উহার গতির পুনরায়



২৬শ চিত্র।

পরিবর্তন হইবে অর্থাৎ উহা নর্ম্যাল (চ গ জ) হইতে দূরে সরিয়া বাইবে এবং গ ঘ রেখায় অগ্রসর হইয়া দর্শকের চক্ষুতে পতিত হইবে। ঐ রেখাকে অপর দিকে লক্ষ্যবান করিলে তত্পরি ঝ নামক স্থানে বস্তুটা দৃষ্ট হইবে।

অতএব দেখা যাইতেছে যে আলোক-রশ্মি ত্রিকোণ কাচের মধ্য দিয়া যাইবার সময় দুইবার বক্র হইয়া যায় এবং আমরা প্রকৃত বস্তু যথাস্থানে না দেখিয়া উপরের দিকে উহার একটি অপ্রকৃত প্রতিবিম্ব মাত্র দেখিতে পাই। আলোক-রশ্মির গতি লক্ষ্য করিলে ইহাও আমরা দেখিতে পাই যে, উহা ত্রিকোণ কাচের প্রশস্ত অংশের (Base, চ) দিকে সর্বদা বক্র হইয়া যায়, উপরের কোণের দিকে গমন করে না।

আলোক-রশ্মি একখানি ত্রিকোণ কাচ ভেদ করিয়া যাইবার সময় শুদ্ধ যে উহার গতির পরিবর্তন হয়, তাহা নহে, উহা সাতটা মূল বর্ণের আলোকে বিভক্ত হইয়া পড়ে। সূর্যালোক স্বভাবতঃ স্বেতবর্ণের, কিন্তু উহা ত্রিকোণ কাচের মধ্য দিয়া গমন করিবার সময়ে বেগুণী (Violet), গাঢ় নীল (Indigo), নীল (Blue), হরিৎ (Green), পীত (Yellow), কমলা (Orange) এবং লোহিত (Red) এই সাতটা ভিন্ন বর্ণের আলোকে বিভক্ত হইয়া পড়ে। এই সাতটা বিভিন্ন বর্ণের আলোকে মিশ্রণে স্বেতবর্ণ আলোক উৎপন্ন হয়। একটি গৃহ অঙ্ককার করিয়া জানালার একটি ক্ষুদ্র ছিদ্রের মধ্য দিয়া গৃহ মধ্যে সূর্যালোক প্রবেশ করাইয়া যদি উক্ত ছিদ্রের সম্মুখে একখানি ত্রিকোণ কাচ স্থাপন করি এবং কাচের পশ্চাদ্ধিকে যথাস্থানে একখানি স্বেতবর্ণ কাগজ ধাক্কান করি, তাহা হইলে আমরা দেখিব যে এই সাতটা বিভিন্ন বর্ণের আলোক

যথাক্রমে কাগজের উপর পতিত হইয়া ইন্দ্রধনুস্ৰ জ্বালা একটা সুন্দর চিত্র উৎপাদন করিয়াছে। ইংরাজীতে ইহাকে সোলার স্পেকট্রম্ (Solar spectrum) কহে ; আমরা ইহাকে সৌর বর্ণমালা কহিব।

এই সাতটা বিভিন্ন বর্ণ মিলিত হইয়া স্বেতবর্ণ আলোক উৎপাদন করে। একটা সামান্য পরীক্ষা দ্বারা ইহা আমরা দেখাইতে পারি। নিউটনের ডিস্ক (Newton's Disc) নামক একটা যন্ত্রে একখানি গোল কাগজের চাক্তির উপর এই সাতটা বর্ণ পর পর অঙ্কিত থাকে এবং ঐ চাক্তি খানি একটা হাতল সাহায্যে ঘুরাইতে পারা যায়। চাক্তিখানি জোরে ঘুরাইলে এই ভিন্ন ভিন্ন বর্ণগুলি আর দেখা যায় না ; চাক্তিখানি যতক্ষণ জোরে ঘুরিতে থাকে, ততক্ষণ উহার মিশ্রিত হইয়া স্বেতবর্ণ প্রতীয়মান হয়।

স্বেতবর্ণের আলোক বিশ্লিষ্ট হইয়া যে সাতটা বর্ণ উৎপন্ন হয়, তাহাদিগকে মূলবর্ণ (Primitive colours) কহে অর্থাৎ ইহাদিগকে বিশ্লিষ্ট করিয়া আর কোন ভিন্ন বর্ণ উৎপাদন করিতে পারা যায় না। আমরা যদি সাতটা বিভিন্ন বর্ণ একত্রে একখানি দ্বি-ক্ৰীতপৃষ্ঠ আতসী কাচের (Double convex lens) মধ্যদিয়া পুনরায় লইয়া যাই, তাহা হইলে এই বিভিন্ন বর্ণগুলি একটা বিন্দুতে (Focus) পুনরায় মিলিত হইয়া স্বেতবর্ণের আলোক উৎপাদন করিবে। অপরদ্ব যদি এই ভিন্ন ভিন্ন বর্ণের সাতটা আলোক পৃথকভাবে ত্রিকোণ কাচের মধ্য দিয়া গমন করে, তাহা হইলে উহাদিগের কোনটার কোন পরিবর্তন লক্ষিত হয় না অর্থাৎ নীল রং নীলই থাকিবে, লোহিত লোহিতই থাকিবে ইত্যাদি। এই সাতটা বর্ণ পুনরায় বিশ্লিষ্ট হইয়া অল্প কোন বর্ণে পরিবর্তিত হয় না বলিয়া ইহাদিগকে এক একটা মূল বর্ণ কহে।

বৃষ্টির অব্যবহিত পরে যে সুন্দর ইন্দ্রধনুস্ৰ আমরা আকাশ-পটে চিত্রিত দেখিতে পাই, বায়ু-মাগরে ভাসমান ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জলকণা দ্বারা সূর্য্য কিরণ বিশ্লিষ্ট হইয়া সেই বর্ণমালা উৎপন্ন হয়। ইন্দ্রধনুতে উপরোক্ত সাতটা বর্ণ দেখিতে পাওয়া যায়। বৃষ্টির ক্ষুদ্র কণাগুলি একত্রে ত্রিকোণ কাচের জ্বালা স্বেতবর্ণের আলোককে বিশ্লেষণ করিয়া সাতটা মূল বর্ণ উৎপাদন করে।

যে যন্ত্রদ্বারা আলোকের বিশ্লেষণ পরীক্ষিত হয়, তাহাকে বর্ণমালা-বীক্ষণ (Spectroscope) কহে। সচরাচর দুইটী দূরবীক্ষণের দ্বারা যন্ত্র সংযোগে এই যন্ত্রটি প্রস্তুত হইয়া থাকে। একটা দূরবীক্ষণের এক মুখে একটা লম্বমান ছিদ্র থাকে; এই ছিদ্রের পরিসর আমরা ইচ্ছামত বাড়াইতে বা কমাইতে পারি। ইহার অপর মুখে একখানি দ্বি-ক্ষীতপৃষ্ঠ লেন্স একপভাবে বদ্ধ থাকে যে পুরোঁক্ট ছিদ্রটি লেন্সের মধ্য রশ্মি-কেন্দ্রে অবস্থিত রহে। দূরবীক্ষণ দুইটী কোণাকুণি ভাবে অবস্থিত থাকে এবং উহাদের দুই মুখ যেখানে একত্রিত হইয়াছে, তাহার মধ্যস্থলে একখানি ত্রিকোণ কাচ থাকে। দূরাগত আলোক-রশ্মি লম্বমান ছিদ্র দিয়া প্রথম দূরবীক্ষণের মধ্য প্রবিষ্ট হইয়া লেন্সের উপর পতিত হয় এবং উহা হইতে বাহির হইয়া উক্ত ত্রিকোণ কাচ খানির উপর পতিত হইলে সাতটা মূলবর্ণে বিশ্লিষ্ট হইয়া একটা বর্ণমালা উৎপাদন করে। ত্রিকোণ কাচের পশ্চাদ্দেশে অপর যে একটা দূরবীক্ষণ থাকে, তাহার দুই মুখেই দুই খানি দ্বি-ক্ষীতপৃষ্ঠ লেন্স থাকে। এই দূরবীক্ষণের মধ্য দিয়া দেখিলে স্পেকট্রমটি স্পষ্টরূপে দেখিতে পাওয়া যায়।

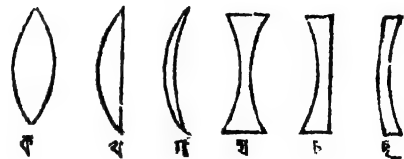
সূর্যালোক বিশ্লিষ্ট হইয়া যে বর্ণমালা (Spectrum) উৎপন্ন হয়, তাহা পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে উহার মধ্যে অনেকগুলি অতি সূক্ষ্ম কৃষ্ণবর্ণের রেখা বিদ্যমান রহিয়াছে। ইহারা ফ্রনহফারের রেখা (Fraunhofer's lines) নামে অভিহিত। সূর্যের মধ্যে নানাবিধ মূল পদার্থ অত্যধিক উত্তাপ সংযোগে গ্যাসের আকারে বিদ্যমান থাকে বলিয়া এই সকল রেখা উৎপন্ন হয়।

বুনসেনের অমুজ্জল শিখা স্পেকট্রোস্কোপের প্রথম দূরবীক্ষণের ছিদ্রের সম্মুখে স্থাপন করিয়া উহাতে প্র্যাটিনম্ তার সাহায্যে কতকগুলি বিশেষ বিশেষ মূল পদার্থ বা উহাদিগের যৌগিক দ্রব্য করিলে যে আলোক নিঃসৃত হয়, তাহা অপর দূরবীক্ষণ দ্বারা পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে বর্ণমালার স্থানবিশেষে মূল-পদার্থ-ভেদে ভিন্ন ভিন্ন বর্ণের রেখাপাত হইয়াছে। পণ্ডিতেরা পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছেন যে ভিন্ন ভিন্ন মূল পদার্থ এইরূপে দৃষ্ট হইলে বর্ণমালার ভিন্ন ভিন্ন স্থানে ভিন্ন ভিন্ন বর্ণের রেখা পাত করে অর্থাৎ প্রত্যেক মূল পদার্থের রেখার বর্ণ ভিন্ন। সোডিয়ম্ ধাতুর যৌগিক এইরূপে দৃষ্ট হইলে

সৌর বর্ণমালায় এক অংশে একটা পীত বর্ণের রেখাপাত করে ; অন্ত্র ধাতুর বৌগিক সৌর বর্ণমালায় সেই স্থানে সেই বর্ণের রেখাপাত না করিয়া অন্ত্রস্থানে ভিন্ন বর্ণের রেখাপাত করে। এইরূপে পরীক্ষার দ্বারা সৌর বর্ণমালায় মধ্যে অধিকাংশ মূল পদার্থের রেখাপাতের স্থান নিরূপিত হইয়াছে। পূর্বে যে ফ্রন-হফারের কৃষ্ণবর্ণ রেখার উল্লেখ করা গিয়াছে, সেই রেখাগুলি লক্ষ্য করিয়া সৌর বর্ণমালায় মধ্যে প্রত্যেক মূল পদার্থের রেখাপাতের স্থান নির্দিষ্ট হইয়াছে। যে কোন আলোক স্পেকট্রোস্কোপ যন্ত্র দ্বারা পরীক্ষা করিয়া পূর্বোক্ত রেখাপাত অনুসারে উহার মধ্যে কোন কোন মূল পদার্থ গ্যাসের অবস্থায় অবস্থিতি করিতেছে, তাহা সহজেই নির্দেশ করিতে পারা যায় এবং এই উপায়ে সূর্য ও নক্ষত্রাদির আলোকের বিশ্লেষণ দ্বারা উহাদিগের মধ্যে কি কি মূল পদার্থ আছে, তাহা জানিতে পারা গিয়াছে। এই প্রণালীতে ধাতু পরীক্ষিত হইলে উক্ত পরীক্ষাকে ইংরাজীতে স্পেকট্রম্ এনালিসিস্ (Spectrum analysis) কহে।

আতঙ্গী কাচ (Lens)—একখণ্ড গোল কাচের মধ্যস্থল ক্ষীত অর্থাৎ কিনারা অপেক্ষা অধিক স্থল হইলে অথবা উহার মধ্যস্থল কিনারা অপেক্ষা পাতলা হইলে উহাকে আতঙ্গী কাচ বা লেন্স্ বলা যায়। আমরা সচরাচর যে আতঙ্গী কাচ দেখিতে পাই, তাহা দ্বি-ক্ষীতপৃষ্ঠ অর্থাৎ উহার মধ্যস্থল দুই দিকেই ক্ষীত থাকে (১৭শ চিত্র, ক)। ইহাকে ইংরাজীতে Double Convex Lens কহে। যে আতঙ্গী কাচের মধ্যস্থল পাতলা ও কিনারা পুরু (২৭শ চিত্র, ঘ), তাহাকে নিম্নগর্ভ আতঙ্গী কাচ (Double Concave Lens) কহে। এই দুই প্রকার লেন্স ব্যতীত অত্যন্ত প্রকারের আতঙ্গী কাচও দেখিতে পাওয়া যায়। কতকগুলির এক পৃষ্ঠ ক্ষীত ও অপর পৃষ্ঠ সমতল (Plano-convex, খ) অথবা এক পৃষ্ঠ খাল ও অপর পৃষ্ঠ সমতল (Plano-concave, চ), অথবা এক পৃষ্ঠ ক্ষীত ও অপর পৃষ্ঠ খাল (গ ও ছ) হইয়া থাকে। পার্শ্বস্থ চিত্র দেখিলেই এই সকল ভিন্ন প্রকারের লেন্সের গঠন বোধগম্য হইবে।

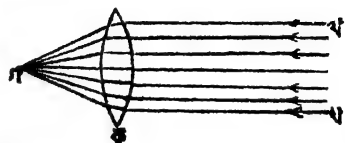
এস্থলে আমরা দ্বি-ক্ষীতপৃষ্ঠ এবং নিম্নগর্ভ, এই দুই প্রকার লেন্সের বিষয় আলোচনা করিব।



১৭শ চিত্র।

দ্বি-ক্ষীত-পৃষ্ঠ লেন্স (Double Convex Lens)—আলোক-রশ্মি এই প্রকার লেন্সের মধ্য দিয়া যাইলে একমুখী (Convergent) হয় এবং রশ্মি সমূহ লেন্স ভেদ করিয়া কিছু দূরে একটা বিন্দুতে মিলিত হয়। এই আলোক-বিন্দুকে রশ্মি-কেন্দ্র (Focus) কহে। স্বর্ঘ্য প্রভৃতি বহুদূরে অবস্থিত আলোকময় পদার্থ হইতে আলোক-

রশ্মি (২৮শ চিত্র, খ খ) সমান্তরাল (Parallel) ভাবে আগমন করে; এই সকল সমান্তরাল রশ্মি দ্বি-ক্ষীতপৃষ্ঠ লেন্সের



(ক) মধ্য দিয়া গমন করিলে লেন্সের অপর দিকে ২৮ শ চিত্র ।

একটা নির্দিষ্ট স্থানে (গ) মিলিত হইয়া যে রশ্মি-কেন্দ্র (Focus) উৎপাদন করে, উহাকে ঐ লেন্সের মূখ্য রশ্মি-কেন্দ্র (Principal Focus) কহে।

বদি আলোক-রশ্মি সমান্তরালভাবে লেন্সের উপর পতিত না হইয়া বহুমুখী (Divergent) ভাবে (২৯শ চিত্র, গ) পতিত হয়, তাহা হইলেও উহা লেন্সের অপর দিকে একটা বিন্দুতে

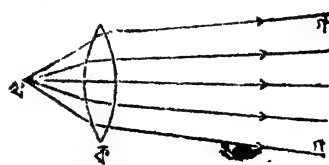
(খ) মিলিত হয়। কিন্তু এই বিন্দু সর্বদা এক স্থানে থাকে না; আলোকময় পদার্থের অবস্থান ভেদে এই বিন্দুর



২৯শ চিত্র ।

পতনের স্থানের পরিবর্তন হয়। আলোকময় পদার্থ লেন্সের যত নিকটবর্তী হইবে, এই বিন্দু ততই লেন্স হইতে দূরে পতিত হইবে। অপরন্তু আলোকময় পদার্থ লেন্স হইতে যতদূরে অবস্থিত করিবে, ঐ বিন্দু লেন্সের ততই নিকটবর্তী হইবে। আলোকময় পদার্থের অবস্থিতির সহিত বিন্দুর অবস্থিতির এইরূপ সম্বন্ধ আছে বলিয়া এই বিন্দুকে ইংরাজীতে Conjugate Focus কহে।

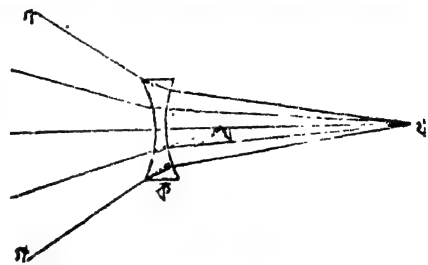
বদি আলোকপ্রদ পদার্থ (৩০শ চিত্র, খ), লেন্স ও তাহার মূখ্য রশ্মি-কেন্দ্রের মধ্যে অবস্থিত করে, তাহা হইলে আলোক রশ্মিগুলি বহুমুখী (Divergent) হইয়া লেন্সের উপর পতিত হয় এবং অপরদিকে একটা বিন্দুতে মিলিত না হইয়া বহুমুখী (৩০শ চিত্র, গ গ) হইয়া লেন্স হইতে বহির্গত হইয়া যায়। ৩০শ চিত্র ।



লেন্সের যে দিকে একটি আলোকময় বস্তু অবস্থান করে, তাহার অপর দিকে একখানি কাগজ, কাপড় বা ঘসা কাচের পর্দা রাখিয়া উহাকে সম্মুখে বা পশ্চাতে এক্রপভাবে সরাইতে হইবে যে উহার উপর আলোকময় পদার্থের একটি স্পষ্ট প্রতিবিম্ব পতিত হয়। যেখানে এই স্পষ্ট প্রতিবিম্ব পতিত হইবে, তথায় ঐ লেন্সের রশ্মি-কেন্দ্রের স্থান (Focus)।

নিম্নগর্ভ লেন্স্ (Double concave lens)।—নিম্নগর্ভ লেন্সের (৩১শ চিত্র, ক) মধ্য দিয়া আলোক-রশ্মি (খ) গমন করিবার সময়ে পরাবর্তন-হেতু বহুমুখী (৩১শ চিত্র, গ গ)

হইয়া পড়ে, সুতরাং পূর্ববৎ একস্থানে মিলিত হইয়া একটি রশ্মি-কেন্দ্র (Focus) উৎপাদন করে না। আলোকময় পদার্থ ও লেন্সের মধ্যবর্তী স্থানে এই



আলোক-রশ্মিগুলি (৩১শ চিত্র,

৩১শ চিত্র।

গ গ) লম্বমান করিলে রশ্মি-কেন্দ্র যে কাল্পনিক বিন্দুতে (ব) মিলিত হইবে, তাহাকে ঐ লেন্সের অপেক্ষিত (Virtual) রশ্মি-কেন্দ্র কহে। উহার অন্তিম কাল্পনিক মাত্র, ইহাকে পর্দার উপর পাতিত করিতে পারা যায় না।

প্রতিবিম্ব (Image)।—ফোন একটি বস্তু একখানি দ্বি-স্ফীতপৃষ্ঠ লেন্সের সম্মুখে রাখিলে লেন্সের অপর দিকে উহার একটি প্রকৃত প্রতিবিম্ব পড়ে। লেন্স্ হইতে বস্তুর দূরত্বের তারতম্যানুসারে এই প্রতিবিম্ব ক্ষুদ্র বা বৃহৎ হয় এবং বিপর্যস্ত (উল্টা) দেখায়। এই প্রতিবিম্বটি প্রকৃত (Real), কারণ যে স্থানে প্রতিবিম্ব পড়িবে, তথায় একখানি কাগজের বা ঘসা কাচের পর্দা রাখিলে উহার উপর ঐ প্রতিবিম্ব পতিত হয়। যদি বস্তুটি লেন্স্ হইতে অধিক দূরে অবস্থিতি করে, তাহা হইলে উহার প্রতিবিম্ব ক্ষুদ্র ও বিপর্যস্ত হইতে দেখা যায়। বস্তুটি যত লেন্সের নিকটে লইয়া যাওয়া হইবে, প্রতিবিম্বটি তত বড় হইবে এবং দূরে সরিয়া যাইবে; এ কারণ পর্দাখানি প্রতিবিম্ব ধারণ করিবার জন্য লেন্স্ হইতে ক্রমাগত দূরে সরাইয়া লইয়া যাইতে হইবে। এক্রপ অবস্থায় প্রতিবিম্বটি ক্রমেই বড় হইবে কিন্তু বরাবর উল্টা থাকিবে।

এইরূপে বস্তুটি লেন্সের দিকে নীত হইয়া যখন উহার মুখ্য রশ্মি-কেন্দ্রের স্থানে আসিবে, তখন যেখানেই পর্দাটী লইয়া যাওয়া হউক না কেন, উহার উপর আর প্রতিবিম্ব পড়িবে না। কারণ আলোক-রশ্মি তখন সমান্তরাল (Parallel) ভাবে লেন্সের অপর দিক দিয়া গমন করিবে, এক স্থানে মিলিত হইয়া রশ্মি-কেন্দ্র উৎপাদন করিবে না, সুতরাং উক্ত বস্তুর প্রতিবিম্ব উৎপন্ন হইবে না।

বদি বস্তু লেন্স এবং উহার মুখ্য রশ্মি-কেন্দ্রের মধ্যে অবস্থিত থাকে, তাহা হইলেও পর্দার উপর ঐ বস্তুর প্রতিবিম্ব পতিত হইবে না, কিন্তু লেন্সের মধ্য দিয়া উক্ত বস্তুটি দেখিলে উহা অনেক বড় ও সোজা দেখা যাইবে। ঐ প্রতিবিম্ব অপ্রকৃত মাত্র (Virtual image), উহার অস্তিত্ব নাই বলিয়া উহাকে পর্দার উপর পাতিত করিতে পারা যায় না।

দ্বি-ক্ষীতপৃষ্ঠ লেন্সের মধ্য দিয়া কোন বস্তুকে দেখিলে উহা বড় দেখায়, এজন্ত ঠংরাজীতে এই প্রকারের লেন্সকে ম্যাগনিফাইং গ্লাস (Magnifying Glass) কহে। পুস্তকের অক্ষরগুলি এই লেন্সের সাহায্যে বড় দেখায়, এজন্ত পড়িবার সময় ক্ষীণদৃষ্টিযুক্ত লোকে এই লেন্স ব্যবহার করিয়া থাকে, এজন্ত ইহা Reading lens নামেও অভিহিত হইয়া থাকে। পুস্তক হইতে লেন্সখানি কিঞ্চিদূরে রাখিলে অর্থাৎ পুস্তকের অক্ষরগুলি লেন্স ও উহার মুখ্য রশ্মি-কেন্দ্রের মধ্যবর্তী স্থানে থাকিলে অক্ষরগুলি সোজা ও বড় দেখায়, সুতরাং পড়িবার বিশেষ সুবিধা হয়। এইরূপে সোজা ও বড় প্রতিবিম্ব দেখিয়া লেন্স খানি যে দ্বি-ক্ষীতপৃষ্ঠ (Double Convex Lens), তাহা আমরা বুঝিতে পারি। এই প্রকারের লেন্সের দ্বারা বস্তু বড় দেখায় বলিয়া ইহাকে সরল অণুবীক্ষণ ও (Simple Microscope) কহে। দ্বি-ক্ষীতপৃষ্ঠ লেন্সের মধ্য দিয়া সূর্য্য-রশ্মি গমন করিলে উহার অপর দিকে তাপ-রশ্মি সমূহ মুখ্য-রশ্মি-কেন্দ্রে একত্রীভূত হয়। এই বিন্দু (Focus) সমস্ত তাপ-রশ্মির সমষ্টি বলিয়া উহার উত্তাপ এত প্রবল হয় যে কাগজ, বাকর বা অপর কোন দাহ্য পদার্থ ঐ স্থানে রাখিলে উহা তৎক্ষণাৎ জলিয়া উঠে। এইরূপ লেন্সকে দাহক কাচ (Burning Glass) কহে। রোদ্রে দাহক কাচ ধারণ করিয়া কাগজ, তুলা প্রভৃতি পদার্থ অনায়াসে দহন করিতে পারা যায়, ইহা অনেকেই পরীক্ষা

করিয়। দেখিয়াছেন। দীর্ঘদৃষ্টি-দোষ (Long sight) দূর করিবার জন্য এই প্রকারের লেন্স চশমার জন্য ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

একখানি নিয়গর্ভ লেন্সের মধ্য দিয়া গমন করিবার সময় আলোক-রশ্মি বহুমুখী (Divergent) হইয়া পড়ে, সুতরাং আলোক-রশ্মির মিলনে একটি রশ্মি-কেন্দ্র উৎপন্ন হয় না বলিয়া লেন্সের অপর দিকে বস্তুটির প্রতিবিম্ব পতিত হয় না। কিন্তু যদি লেন্সের মধ্য দিয়া বস্তুটিকে দেখা যায়, তাহা হইলে উহার একটি ছোট ও সোজা (Brect) প্রতিবিম্ব দেখিতে পাওয়া যায়। এইরূপ প্রতিবিম্ব দেখিয়া আমরা ঐ লেন্সখানি যে নিয়গর্ভ (Double Concave Lens), তাহা জানিতে পারি। এই প্রতিবিম্বটিকে অস্তিত্ব নাই, ইহা দৃষ্টির ভ্রমমাত্র, একজন্ম ইহাকে অপ্রকৃত প্রতিবিম্ব (Virtual image) কহে। এই প্রকার লেন্স দৃষ্টি-দোষ (Short sight) দূর করিবার জন্য চশমা রূপে ব্যবহৃত হয়।

অণুবীক্ষণ (Microscope)—যে সকল পদার্থ কল্পনাতীত ক্ষুদ্র, যাহা কখনই চক্ষু দ্বারা দেখিবার আশা ছিল না, অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা তাহা সহজেই দেখিতে পাওয়া যায়। আমাদের রক্তের মধ্যে যে লোহিত রক্ত-কণিকা (Red Corpuscles) আছে, তাহার ব্যাস (Diameter) ত্রৈলোক্য ইঞ্চির অধিক নহে। এরূপ ক্ষুদ্র পদার্থকে চক্ষুর দ্বারা দেখিবার আশা কখনই ছিল না, কিন্তু উৎকৃষ্ট অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা রক্ত পরীক্ষা করিলে এই এক একটা রক্ত-কণিকা একটা নম্বর ডালের মত বৃহৎ দেখায় এবং উহাদিগের মধ্যে অবস্থিত আরো ক্ষুদ্রতর পদার্থ (যেমন ম্যালেরিয়াগ্রস্ত রোগীর রক্তে ঐ রোগের কীটগু) দেখিতে পাওয়া যায়। রক্ত-কণিকা হইতেও অধিকতর ক্ষুদ্র রোগজননকারী বীজগু (Bacillus) অণুবীক্ষণ সাহায্যে আবিষ্কৃত হইয়াছে। অণুবীক্ষণ আবিষ্কৃত না হইলে কলেরা, টাইফয়েড জ্বর, ম্যালেরিয়া, প্লেগ প্রভৃতি উৎকট উৎকট রোগের উৎপত্তির কারণ কেহই জানিতে পারিত না।

অণুবীক্ষণের-গঠন প্রণালী বিশেষ জটিল নহে। যে দ্বিমুখী-পৃষ্ঠ লেন্সের দ্বারা পুস্তকের অক্ষর বড় দেখায়, তাহাও একপ্রকার অণুবীক্ষণ। ইহাকে সরল অণুবীক্ষণ (Simple Microscope) কহে। কিন্তু এই যন্ত্র দ্বারা অতি ক্ষুদ্র

বস্তু নয়নগোচর হয় না। একত্র সচরাচর দুই বা ততোধিক এই প্রকৃতির লেন্স একত্রে সংযুক্ত করিয়া যে অণুবীক্ষণ যন্ত্র নির্মিত হয়, তাহার আমরা অতি ক্ষুদ্র বস্তুও দেখিতে সমর্থ হই। এইরূপ দুই বা ততোধিক লেন্স-যুক্ত যন্ত্র অণুবীক্ষণ (Compound Microscope) নামে অভিহিত। একটি লম্বান পিত্তলের চোঙ্গের দুই প্রান্তে দুইটি ক্ষুদ্র পিত্তলের চোঙ্গ সংলগ্ন থাকে এবং এই দুইটি ক্ষুদ্র চোঙ্গে লেন্সগুলি সংযুক্ত থাকে। কোন পদার্থ অণুবীক্ষণ দ্বারা দেখিতে হইলে উহাকে দুইখানি কাচের (Slides) মধ্যে স্থাপন করিতে হয়। পদার্থ একরূপ পাতলা হওয়া চাই যে উহার মধ্য দিয়া স্বচ্ছন্দে আলোক যাইতে পারে। পদার্থটি চোঙ্গের নিম্নপ্রান্তের সন্নিকটে রাখিয়া অপর প্রান্ত দিয়া দেখিলে উহা বড় দেখায়। যে ক্ষুদ্র-চোঙ্গটি পদার্থের সন্নিকটে থাকে, তাহাকে অব্জেক্ট পিস্ (Object piece) এবং যে ক্ষুদ্র চোঙ্গের মধ্য দিয়া উহাকে দেখিতে হয়, তাহাকে আই পিস্ (Eye piece) কহে। একটি পিত্তলের আধারের (Stand) উপর বৃহৎ চোঙ্গটি আবদ্ধ থাকে এবং প্রয়োজনমত জু-সাহায্যে আমরা উহাকে উপরে উঠাইতে বা নীচে নামাইতে পারি। চোঙ্গের নিম্নদেশে একখানি পিত্তলের পাত থাকে, ইহার উপর পদার্থটি স্থাপন করিয়া পরীক্ষা করিতে হয়; ইংরাজীতে ইহাকে স্টেজ্ (Stage) কহে। ইহার মধ্যস্থলে একখানি দর্পণ (Mirror) সংলগ্ন থাকে। ইহার দ্বারা সূর্যালোক বা দীপালোক প্রতিফলিত হইয়া কাচের মধ্যস্থত পদার্থের উপর পতিত হয় এবং উহাকে উজ্জ্বল করে; আলোকের আধিক্যহেতু উহা অধিকতর স্পষ্টরূপে দৃষ্ট হয়। দৃষ্ট পদার্থ হইতে আলোক-রশ্মি অব্জেক্ট পিসের মধ্য দিয়া অণুবীক্ষণে প্রবেশ করে এবং বৃহৎ চোঙ্গের মধ্যে আই পিস্ ও তাহার মুখ্য রশ্মি-কেন্দ্রের মধ্যবর্তী স্থানে উক্ত বস্তুর একটি বৃহদাকারের বিপর্যায় প্রতিবিম্ব পতিত হয়। আই পিসের মধ্য দিয়া দেখিলে এই প্রতিবিম্বের একটি সুবৃহৎ পোজা অপ্রকৃত (Virtual) প্রতিবিম্ব আমরা দেখিতে পাই, স্তবরাং বস্তুটি আরো বৃহদাকারের দেখায়। উৎকৃষ্ট অণুবীক্ষণে অব্জেক্ট পিস্ তিনখানি এবং আই পিস্ দুইখানি লেন্সের দ্বারা গঠিত হয়; ইহাতে দৃষ্ট পদার্থ সমধিক বৃহৎ দেখায় এবং প্রতিবিম্বের বর্ণ-ঝটত দোষ (Chromatic aberration) সংশোধিত হয়।

দূরবীক্ষণ (Telescope)—এই বস্তু সাহায্যে আমরা বহু দূরস্থিত ক্ষুদ্র বস্তু বৃহদাকারে দেখিতে পাই। ইহার গঠন অণুবীক্ষণের তায়। ইহাতেও আই পিস্ এবং অব্জেক্ট্ পিস্ নামক লেন্সযুক্ত দুইটি ক্ষুদ্র চোঙ্গ একটি বৃহৎ পিত্তলের চোঙ্গে সংযুক্ত থাকে। এই বৃহৎ পিত্তলের চোঙ্গটি অনেকগুলি ছোট ছোট চোঙ্গের দ্বারা নির্মিত এবং এই চোঙ্গগুলি টানিয়া দূরবীক্ষণকে প্রয়োজনমত অধিক লম্বা বা ছোট করা বাইতে পারে। দূরস্থিত বস্তু হইতে আলোক-রশ্মি অব্জেক্ট্ পিসের মধ্য দিয়া দূরবীক্ষণের মধ্যে প্রবিষ্ট হয় এবং আই পিস্ ও উহার মুখ্য রশ্মি-কেন্দ্রের মধ্যবর্তী স্থানে উক্ত বস্তু একটা প্রতিবিম্ব পাতিত করে। এক্ষণে আই পিস্ দ্বারা দেখিলে উক্ত প্রতিবিম্ব বড় সূতরাং বস্তুটি অতি নিকটবর্তী দেখায়। অণুবীক্ষণের তায় দূরবীক্ষণেও একের অধিক লেন্স দ্বারা আই পিস্ ও অব্জেক্ট্ পিস্ নির্মিত হইয়া থাকে।

দূরবীক্ষণ সচরাচর দুই প্রকারের হইয়া থাকে। এক প্রকার দূরবীক্ষণ পৃথিবীস্থিত বস্তু দেখিবার জন্ত ব্যবহৃত হয়, ইহাকে ইংরাজীতে Terrestrial telescope কহে। আর এক প্রকার দূরবীক্ষণ আকাশস্থিত গ্রহ নক্ষত্রাদি দেখিবার জন্ত ব্যবহৃত হয়, ইহাকে ইংরাজীতে Astronomical telescope কহে। প্রসিদ্ধ জ্যোতির্বিদ্ গ্যালিলিও (Galileo) গ্রহ নক্ষত্রাদির তত্ত্ব নিরূপণ করিবার জন্ত এই প্রকারের দূরবীক্ষণ প্রথম ব্যবহার করেন। তিনি অসাধারণ প্রতিভাবলে দূরবীক্ষণ না দেখিয়া শুদ্ধ উহার গুণ কর্ণে শুনিয়াই এই বস্তু স্বাধীন ভাবে আবিষ্কার করিয়াছিলেন। তাঁহার দূরবীক্ষণে একখানি বিন্দুতপ্ত ও একখানি নিম্নগর্ভ লেন্স আছে। কেপ্‌লার প্রকৃতি আধুনিক বৈজ্ঞানিকগণ গ্যালিলিওর আবিষ্কৃত দূরবীক্ষণের অনেক উন্নতি সাধন করিয়াছেন।

একটি অতি সামান্য ঘটনা হইতে দূরবীক্ষণের আবিষ্কার হইয়াছিল। হলণ্ডদেশে এক ব্যক্তি চশমা বিক্রয় করিতেন। একদা তাঁহার পুত্রগণ পিতার দোকান হইতে চশমার একখানি বিন্দুতপ্ত ও একখানি নিম্নগর্ভ লেন্স লইয়া খেলা করিতেছিল এবং এই দুইখানি কাচের মধ্য দিয়া একটা গির্জার চূড়া লক্ষ্য করিবার সময় দেখিল যে ঐ চূড়া অতি নিকটবর্তী ও বড় দেখাইতেছে। এই আশ্চর্য ঘটনা তাহার তাহারিগণের পিতার

সম্মিলনে নিবেদন করিলে তিনি স্বয়ং পরীক্ষা দ্বারা উহার বাথার্থ্য প্রমাণ করেন এবং লেন্সগুলি একটি পিতলের চোঙ্গে বধারীতি সাজাইয়া দূরবীক্ষণ যন্ত্রের প্রথম আবিষ্কার করিয়াছিলেন ।

অণুবীক্ষণ ও দূরবীক্ষণ ব্যতীত অপর কতকগুলি প্রয়োজনীয় যন্ত্র দ্বি-দ্বীত-পৃষ্ঠ লেন্স দ্বারা নির্মিত হইয়া থাকে । ম্যাজিক ল্যান্টার্ন (Magic Lantern) দ্বারা কাচে অঙ্কিত ক্ষুদ্র চিত্রগুলি পর্দার উপর আলোক সাহায্যে পাতিত করিলে উহাদিগকে অত্যন্ত বৃহৎ দেখায় এবং এই উপায়ে বহুদেশের বহুবটনার চিত্র ও প্রকৃতির মনোরম দৃশ্য সমূহ অনায়াসে বহুলোককে একত্রে দেখাইয়া তাহাদিগের মনোরঞ্জন করিতে পারা যায় । ফটোগ্রাফ লাইবার জন্ম ক্যামেরা অবস্কিউরা (Camera Obscura) নামক যে যন্ত্র ব্যবহৃত হয়, তাহার সম্মুখ দেশে একের অধিক লেন্স অবস্থিত থাকে এবং উহাদিগের সাহায্যে পদার্থ হইতে আলোক-রশ্মি ঘনীভূত হইয়া প্লেটের উপর পতিত হয় এবং চিত্র উৎপাদন করে । স্টেরিওস্কোপ (Stereoscope) নামক যে যন্ত্র দ্বারা একই পদার্থের বিভিন্ন স্থান হইতে গৃহীত দুইখানি ফটোগ্রাফ একত্রে দেখিলে উহাকে চিত্রে অঙ্কিত অর্থাৎ ছবির জায় না দেখাইয়া স্বাভাবিক অবস্থায় দেখিতে পাওয়া যায়, তাহাও লেন্স সাহায্যে গঠিত হইয়া থাকে । এতদ্ব্যতীত অপথাল্মস্কোপ (Ophthalmoscope), লেরিন্স্কোপ (Laryngoscope) প্রভৃতি যে সকল যন্ত্র আমরা চক্ষু এবং শ্বাসনালীর অভ্যন্তর-প্রদেশ পরীক্ষার জন্ম ব্যবহার করিয়া থাকি, তাহারাও লেন্স এবং দর্পণ এতদ্ব্যয়ের সম্মিলনে নির্মিত হইয়া থাকে ।

দীর্ঘ ও ছুঁছুঁষ্টি—(Long and Short Sight)—অনেকে দূরে ভাল দেখিতে পান কিন্তু নিকটবর্তী পদার্থ দেখিতে হইলে (যেমন পুস্তক পড়া) তাহার চশমা ব্যতীত দেখিতে পান না । বৃদ্ধ বয়সে সচরাচর এই দৃষ্টি-দোষ লক্ষিত হইয়া থাকে ; ইহাকে দীর্ঘদৃষ্টি (Long sight or Presbyopia) কহে । অল্পবয়সে এই দোষ হইলে ইহাকে হাই-পারমেট্রোপিয়া (Hypermetropia) কহে ।

অল্প বয়সে আর এক প্রকার দৃষ্টি-দোষ দেখিতে পাওয়া যায় । অনেক বালক দূরের জিনিস ভাল দেখিতে পায় না, ক্রমে বসিয়া বোর্ডের

লেখা স্পষ্ট করিয়া দেখিতে পার না, কিন্তু পুস্তকখানি চক্ষুর নিতান্ত নিকটে আনিয়া পড়িতে সক্ষম হয়। ইহাকে দ্রুতদৃষ্টি (Short sight or Myopia) কহে। চক্ষুর গঠন সম্বন্ধে কিঞ্চিৎ বৈলক্ষণ্য উপস্থিত হইয়া এই দুই প্রকার দৃষ্টি-দোষ ঘটিয়া থাকে।

আমাদের চক্ষুর মধ্যে কাচের জায় স্থলে দ্বি-ক্ষীতপৃষ্ঠ একখানি লেন্স আছে। দৃষ্ট পদার্থ হইতে আলোক-রশ্মি তারকার ছিদ্র দিয়া চক্ষুর অভ্যন্তরে প্রবেশ করে এবং লেন্স ভেদ করিয়া উহার পশ্চাদ্দেশে রেটিনাতে পতিত হয় এবং তথায় উক্ত বস্তুর একটি চিত্র উৎপাদন করে। এই ঘটনা অপটিক্ নার্ভের দ্বারা মস্তিষ্কে নীত হইলে আমাদের দৃষ্টি-জ্ঞান জন্মিয়া থাকে। আমরা পূর্বেই বলিয়াছি যে, লেন্স সাহায্যে আলোক-রশ্মি বসীভূত হইয়া একটি বিন্দুতে (Focus) মিলিত হয়; আলোক-রশ্মির ফোকাস (Focus) ভালরূপ না হইলে উক্ত বস্তুর চিত্র স্পষ্ট হয় না। স্বাভাবিক অবস্থায় আমাদের চক্ষু এরূপ কোণে নির্মিত যে, কি নিকটের বস্তু, কি দূরের বস্তু, যাহাই আমরা দেখি না কেন, উহা হইতে আলোক-রশ্মি লেন্সের মধ্য দিয়া যাইবার সময়, লেন্সের বক্রতার (Curvature) দ্বারা বা বৃদ্ধি এরূপ সুন্দরভাবে আপনাপনি ঘটিয়া থাকে যে, আলোক-রশ্মির ফোকাস ঠিক রেটিনার উপর পতিত হয়, সুতরাং ঐ বস্তু আমরা স্পষ্টভাবে দেখিতে পাই। চক্ষু (Eye-ball) যদি একটু বেশী লম্বা বা বর্ধিত হয়, তাহা হইলে আলোক-রশ্মির ফোকাস (Focus) ঠিক রেটিনার উপর না পড়িয়া রেটিনার জঁয়ৎ সম্মুখ বা পশ্চাদ্দেশে পতিত হয়; সুতরাং এরূপ অবস্থায় উক্ত বস্তুর একটি অস্পষ্ট চিত্র রেটিনার উপর পতিত হয় না বলিয়া বস্তুটি অস্পষ্ট দেখায়। অল্পবয়স্ক বালক ও যুবকদিগের মধ্যে অনেক সময়ে চক্ষুর সম্মুখ হইতে পশ্চাদ্দিগের দৈর্ঘ্য স্বাভাবিক অপেক্ষা অধিক হইয়া থাকে; এরূপ হইলে বাহ্য বস্তুর চিত্র রেটিনার উপর স্পষ্টভাবে পতিত না হইয়া উহার সম্মুখ প্রদেশে পতিত হয়, সুতরাং বস্তুটি অস্পষ্ট দেখায়। একখানি (Double concave lens) চক্ষুর সম্মুখে রাখিলে আলোক-রশ্মি প্রথমতঃ বহুমুখী হইয়া পরে চক্ষুর অভ্যন্তরস্থিত লেন্সের মধ্য দিয়া যাইবার সময় পুনরায় একমুখী হইয়া পূর্বে ফোকাসের পশ্চাদ্দেশে মিলিত হইয়া

একটা ফোকাস্ রেটিনার উপর নিশ্চয় করে। এইরূপে চক্ষুস্থিত লেন্সের সমধিক বক্রতার জন্য যে দোষ ঘটিয়া থাকে, তাহা শোধিত হইয়া ঠিক রেটিনার উপর পদার্থ হইতে আলোক-রশ্মি একটা বিন্দুতে মিলিত হয়; সুতরাং উক্ত পদার্থের একটা স্পষ্ট চিত্র রেটিনার উপর পতিত হয়। এ কারণ, যাহাদিগের দৃষ্টি-দোষ (Myopia or Short sight) আছে, তাঁহারা নিয়গর্ভ (Double concave) লেন্সের চশমা ব্যবহার করিলেই বেশ স্পষ্ট দেখিতে পান এবং তদ্বারা এই প্রকার দৃষ্টি-দোষ শোধিত হইয়া যায়। হাইপারমেট্রোপিয়া রোগে চক্ষু লম্বায় ছোট থাকে, সুতরাং বাহ্য বস্তুর ফোকাস্ বেটিনার পশ্চাদ্দেশে পতিত হয়। অপবস্ত বৃদ্ধ বয়সে লেন্সের বক্রতার হ্রাস হয় অর্থাৎ উহা চেপ্টা হইয়া পড়ে, এ কারণে আলোক-রশ্মি চক্ষুর মধ্যে প্রবেশ করিয়া রেটিনার উপর একটা বিন্দুতে সম্মিলিত না হইয়া উহার পশ্চাদ্দেশে পতিত হয়, সুতরাং বেটিনার উপর চিত্র স্পষ্ট হয় না বলিয়া বস্তুটা অস্পষ্ট দেখায়। এরূপ অবস্থায় একখানি দ্বি-ক্ষীত-পৃষ্ঠ (Double convex) লেন্স চক্ষুর সম্মুখে রাখিলে আলোক-রশ্মি অধিকতর একমুখী হইয়া নিকটে ফোকাস্ নিশ্চয় করে অর্থাৎ একেবারে বেটিনার উপর ফোকাস্ (Focus) উৎপাদন করে, সুতরাং ঐ বস্তুর একটা স্পষ্ট চিত্র রেটিনার উপর পতিত হয় বলিয়া উহা পরিষ্কার দেখিতে পাওয়া যায়। এই কারণে যাহাদের দীর্ঘ-দৃষ্টি-দোষ (Hypermetropia or Presbyopia) আছে, তাঁহারা দ্বি-ক্ষীত-পৃষ্ঠ (Double convex) লেন্স চশমারূপে ব্যবহার করিলে তাঁহাদিগের দৃষ্টি-দোষ শোধিত হইয়া যায় এবং তাঁহারা নিকটস্থ পদার্থ এইরূপ চশমা সাহায্যে স্পষ্ট দেখিতে পান। দূরের জিনিষ দেখিবার জন্য তাঁহাদের চশমার আবশ্যক হয় না।

দ্বি-ক্ষীত-পৃষ্ঠ ও নিয়গর্ভ দুইখানি লেন্স একত্রে সংযোজিত হইয়া দৃষ্টি-দোষ করিবার জন্য চশমারূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

তৃতীয় পরিচ্ছেদ । তড়িৎ (Electricity) ।

১। তড়িৎের প্রকৃতি ।

তড়িৎ যে কি পদার্থ, এ পর্যন্ত তাহা নির্ণীত হয় নাই। কিন্তু উহার নানাবিধ কার্যকলাপ দর্শনে তাপ, আলোক প্রভৃতির হায় ইহাও একটা ভৌতিকশক্তি (Physical Force) বলিয়া পরিগণিত হয় ।

তড়িৎের ধর্ম ।—তড়িৎ প্রধানতঃ (১) অল্প পদার্থকে আকর্ষণ (Attraction) বা বিপ্রকর্ষণ (Repulsion) অর্থাৎ দূরীকরণ কবিয়া স্বীয় শক্তির পরিচয় প্রদান করে । ইহা ব্যতীত (২) তড়িৎের দ্বিগুণে তাপ ও আলোকের উৎপত্তি হয় এবং (৩). রাসায়নিক মিলন ও বিশ্লেষণ (Chemical combination and decomposition) সংসাধিত হইয়া থাকে । (৪) তড়িৎ-প্রবাহ আমাদের শরীরে সঞ্চালিত হইলে পেশী (Muscle) সকলের আক্কেপ (Spasm) উপস্থিত হয় এবং আমরা একপ্রকার স্পন্দন (Shock) অনুভব করিয়া থাকি ; তড়িৎ-প্রবাহ সমধিক প্রবল হইলে তৎক্ষণাৎ মৃত্যু উপস্থিত হয় ।

অতি প্রাচীনকাল হইতে মানবমণ্ডলী তড়িৎের কার্য লক্ষ্য করিয়া আসিতেছেন । খৃষ্ট জন্মবার ছয় শত বৎসর পূর্বে অনেকেই এম্বার (Amber) নামক লাক্ষাৎ হ্রায় একপ্রকার পদার্থ, রেশমী বস্ত্র দ্বারা ঘর্ষিত হইলে, পালক, সূতা প্রভৃতি লঘু পদার্থ আকর্ষণ করে, ইহা অবগত ছিলেন । খৃষ্টীয় ষোড়শ শতাব্দীতে ডাক্তার গিলবার্ট্ প্রমাণ করেন যে, এম্বার ব্যতীত কাচ, লাক্ষা গন্ধক প্রভৃতি পদার্থও ভিন্ন ভিন্ন বস্তু দ্বারা ঘর্ষিত হইলে আকর্ষণ-শক্তি প্রাপ্ত হয় । যাহা হউক, অষ্টাদশ শতাব্দীর পূর্বে তড়িৎ সম্বন্ধে আমাদের জ্ঞান নিতান্ত সীমাবদ্ধ ছিল, কিন্তু অধুনা ইহা সমধিক উৎকর্ষ লাভ করিয়াছে এবং উত্তরোত্তর অধিকতর প্রসার প্রাপ্ত হইতেছে । তড়িৎ দ্বারা মানবের যে কি অশেষ উপকার সাধিত হইতেছে, তাহা বর্ণনাতীত ; তড়িৎ-শকট, তড়িতালোক প্রভৃতি ছাড়িয়া দিয়া শুদ্ধ তড়িৎ-সাহায্যে সংবাদ প্রেরণ (Electric Telegraph and Wireless Telegraphy) ব্যাপারটা মনোমধ্যে একবার চিন্তা করিলে তড়িৎের উপকারিতা উপলব্ধি করিয়া আশ্চর্য্যান্বিত হইতে হয় ।

তড়িৎের প্রকৃতি ।—তড়িৎের ক্রিয়া পর্যালোচনা করিয়া ইহার

প্রকৃতি সম্বন্ধে নানাবিধ মত (Theory) উদ্ভাবিত হইয়াছে। সিমার (Symmer) নামক বৈজ্ঞানিক পণ্ডিতের মতই অধুনা সর্ববাদিসম্মত। তিনি বলেন যে, প্রত্যেক পদার্থের মধ্যে অতি তরল, ভারহীন তড়িৎদ্রব (Electric fluid) নামক এক প্রকার পদার্থ নিহিত আছে। এই পদার্থ দুই বিপরীত প্রকৃতির তড়িৎের মিলনে উৎপন্ন। যতক্ষণ ইহারা মিলিত-বৃদ্ধায় থাকে, ততক্ষণ আমরা পদার্থমধ্যে তড়িৎের কোন ক্রিয়াই দেখিতে পাই না। পদার্থের এই অবস্থাকে নিষ্ক্রিয় অবস্থা (Neutral state) কহে। বর্ষণ, রাসায়নিক ক্রিয়া বা অপর কোন উপায়ে পদার্থনিহিত নিষ্ক্রিয় তড়িত-দ্রবকে বিশ্লেষণ করিয়া দুই বিপরীত প্রকৃতির তড়িতে পৃথক করিতে পারা যায়। এক প্রকৃতির তড়িৎ সংযোগ-তড়িৎ (Positive electricity) এবং অপর প্রকৃতির তড়িৎ বিরোগ-তড়িৎ (Negative electricity) নামে অভিহিত হইয়া থাকে। এক প্রকৃতির তড়িৎ উৎপন্ন হইলে অপর প্রকৃতির তড়িৎের উৎপাদন অবশ্যজ্ঞাবী এবং উহার সর্বত্র সমপরিমাণে উৎপন্ন হইয়া থাকে। কিন্তু নানা উপায়ে যে কোন পদার্থমধ্যে সংযোগ বা বিরোগ তড়িৎের পরিমাণের বৃদ্ধি করিতে পারা যায়। পদার্থমধ্যে সংযোগ তড়িৎের পরিমাণ অধিক থাকিলে উহাকে সংযোগ-তড়িৎ-যুক্ত (Positively electrified) এবং বিরোগ তড়িৎের পরিমাণ অধিক থাকিলে উহাকে বিরোগ তড়িৎ-যুক্ত (Negatively electrified) কহা যায়।

যে সকল উপায়ে তড়িৎ উৎপন্ন হইয়া থাকে, তন্মধ্যে বর্ষণ (Friction) এবং রাসায়নিক ক্রিয়া (Chemical action) এই দুই উপায়ই প্রধান। বর্ষণ দ্বারা উৎপন্ন তড়িৎকে বর্ষণোৎপন্ন তড়িৎ (Frictional or Franklinic or Static Electricity) কহে; রাসায়নিক-ক্রিয়া-জনিত- তড়িৎ ভল্টা বা গ্যালভ্যানির তড়িৎ (Voltaic or Galvanic Electricity) নামে অভিহিত। আমরা প্রথমতঃ বর্ষণোৎপন্ন তড়িৎের বিষয় আলোচনা করিব।

২। বর্ষণোৎপন্ন তড়িৎ (Frictional Electricity)

কাচ বা লাক্ষা দণ্ড রেশমী বস্ত্র বা ফ্ল্যানেলের দ্বারা ঘর্ষিত হইলে উহাদিগের মধ্যে তড়িৎ উৎপন্ন হয় এবং ক্ষুদ্র কাগজ বা সোনার টুকরার দ্বারা লবু পদার্থ আকর্ষণ করিবার উহাদিগের ক্ষমতা জন্মে।

২৭শ পরীক্ষা।—একটা কাচ বা লাক্কাদণ্ড ক্ল্যানেল
দ্বারা ঘর্ষণ করিয়া ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কাগজ বা সোলাখণ্ডের সন্নিহিতে
আনয়ন কর; দেখিবে উহারা আকৃষ্ট হইয়া উক্ত দণ্ডে সংলগ্ন
হইয়াছে। (৩২শ চিত্র)।



এদেশে বায়ু মধ্যে জলবাষ্প অধিক থাকে বলিয়া
কাচদণ্ড ও ক্ল্যানেল খণ্ডকে পরীক্ষার সময়ে উত্তাপ
সংযোগে শুষ্ক করিয়া লইতে হইবে।

৩২শ চিত্র।

তড়িৎ-নির্দেশক যন্ত্র (Electroscope)—কোন পদার্থে তড়িৎ
উৎপন্ন হইয়াছে কি না, জানিবার নিমিত্ত যে যন্ত্র ব্যবহৃত হয়, তাহাকে
তড়িৎ-নির্দেশক যন্ত্র কহে। অতি সহজ উপায়ে নির্মিত একপ্রকার তড়িৎ-
নির্দেশক যন্ত্রের চিত্র (৩৩শ চিত্র) পার্শ্বে প্রদর্শিত হইল; ইহা সচরাচর ইলেকট্রিক
পেন্ডুলুম (Electric pendulum) নামে
অভিহিত। কাষ্ঠের আধারে স্থাপিত
একটা বক্র কাচদণ্ডে রেশমী সূতা দ্বারা
একখণ্ড ক্ষুদ্র সোলা বুলাইয়া এই যন্ত্র
নির্মিত হয়। কোন একটা কাচদণ্ডে রেশমী
রুমাল দ্বারা ঘর্ষণ করিয়া উক্ত সোলা-
খণ্ডের সন্নিহিতে ধারণ করিলে উহা আকৃষ্ট
হইবে। সোলাখণ্ড এইরূপে আকৃষ্ট হইলে
কাচদণ্ডে তড়িৎ উৎপন্ন হইয়াছে, ইহাই প্রমাণিত হয়। ৩৩শ চিত্র।



আকর্ষণ ও বিপ্রকর্ষণ (Attraction and Repulsion)—
কাচদণ্ডে রেশমী বস্ত্র দ্বারা ঘর্ষিত হইয়া সোলাখণ্ডের নিকট নীত হইলে উহা
প্রথমতঃ আকৃষ্ট হইয়া কাচদণ্ডকে স্পর্শ করে, কিন্তু স্পর্শ করিবার অব্যবহিত
পরেই দূরে অপস্থিত হয়। অতঃপর উক্ত কাচদণ্ড যতবার ঐ সোলার
সন্নিহিতে নীত হইবে, ততবারই সোলাখণ্ড পুনরাকৃষ্ট না হইয়া বিপ্রকৃষ্ট অর্থাৎ
দূরীভূত হইবে। এক্ষণে বস্তুপি একটা লাক্কাদণ্ড (Shellac Rod) ক্ল্যানেল
দ্বারা ঘর্ষিত হইয়া পূর্বোক্ত কাচদণ্ড-স্পৃষ্ট সোলাখণ্ডের নিকট নীত হয়, তাহা
হইলে উহা পূর্ববৎ দূরে না বাইরা লাক্কাদণ্ড দ্বারা আকৃষ্ট হইবে।

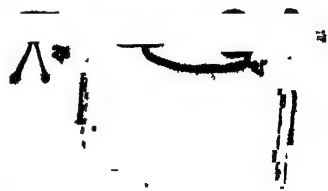
পুনশ্চ কাচদণ্ডের পরিবর্তে যদি একটা লাক্কাদণ্ড ক্ল্যানেল দ্বারা ঘর্ষিত হইয়া

অপর এক খণ্ড সোলার নিকট নীত হয়, তাহা হইলে উহা প্রথমতঃ আকৃষ্ট হইয়া লাক্সাদণ্ডে সংলগ্ন হয় কিন্তু অণকাল পরেই দূরে অপসরণ করে। অতঃপর যতবার উক্ত লাক্সাদণ্ড ফ্ল্যানেল দ্বারা ঘষিত হইয়া ঐ সোলার নিকট আনীত হইবে, ততবারই উহা পূর্ণবৎ আকৃষ্ট না হইয়া দূরে গমন করিবে। কিন্তু একটা কাচদণ্ড রেশমী বস্ত্র দ্বারা ঘষিত হইয়া লাক্সাদণ্ড-স্পৃষ্ট ঐ সোলার নিকট নীত হইলে উহা বিপ্রকৃষ্ট না হইয়া আকৃষ্ট হইবে। তবেই দেখা যাইতেছে যে, সোলাখণ্ড একবার পূর্কোক্ত তড়িৎযুক্ত কাচদণ্ড দ্বারা আকৃষ্ট হইয়া উহাতে স্পৃষ্ট হইলে পুনরায় উহা দ্বারা আকৃষ্ট না হইয়া বিপ্রকৃষ্ট হয় কিন্তু ঐ সোলাখণ্ডই আবার ফ্ল্যানেল-ঘষিত লাক্সাদণ্ড দ্বারা আকৃষ্ট হয়। অপরন্তু এক খণ্ড সোলা প্রথমতঃ ঐ তড়িৎযুক্ত লাক্সাদণ্ড দ্বারা আকৃষ্ট হইয়া উহাতে স্পৃষ্ট হইলে উহা দ্বারা পুনরাকৃষ্ট হয় না, কিন্তু ঐ সোলাখণ্ডই আবার রেশমী-বস্ত্র-ঘষিত কাচদণ্ড দ্বারা আকৃষ্ট হয়।

সংযোগ ও বিচ্ছিন্নতা তড়িৎ (Positive and Negative Electricity)—পূর্কোক্ত পরীক্ষা দ্বারা আমরা জানিতে পারি যে, তড়িৎ দুই প্রকার। কাচদণ্ড রেশমী বস্ত্র দ্বারা ঘষিত হইলে যে তড়িৎ উৎপন্ন হয়, তাহাকে সংযোগ-তড়িৎ (Vitreous or Positive Electricity) কহে এবং লাক্সাদণ্ড ফ্ল্যানেল দ্বারা ঘষিত হইলে যে তড়িৎ উৎপন্ন হয়, তাহাকে বিচ্ছিন্ন-তড়িৎ (Resinous or Negative Electricity) কহে। এই দুই প্রকার তড়িৎই স্বতন্ত্রভাবে অপর লব্ধ বস্তুকে আকর্ষণ করিতে পারে। কোন দুইটা পদার্থ একই প্রকৃতির তড়িৎ-যুক্ত হইলে উহারা পরস্পর আকৃষ্ট না হইয়া বিপ্রকৃষ্ট হয়; অপরন্তু দুইটা পদার্থ বিপরীত প্রকৃতির তড়িৎ দ্বারা সংক্রামিত হইলে পরস্পর আকৃষ্ট হইয়া থাকে।

নিম্নলিখিত পরীক্ষা দ্বারা উপরিউক্ত তথ্য সুন্দররূপে প্রমাণিত হইবে :—

২৮শ পরীক্ষা।—কাচদণ্ডের উপর স্থাপিত গিল্ডল-নির্মিত একটা চোদের (৩০শ চিত্র, ক) এক প্রান্তে দুইটা সূত্র সোলাখণ্ড যুক্ত দ্বারা ব্লাইয়া চোদটিকে ভস্ম বা উইম্‌স্‌হাউস্ট নির্মিত তড়িৎ যন্ত্রের (Voss or Wimshurst's Electrical machine) সংযোগ-কন্ডের (খ) সঞ্চিত



একটি পিত্তলের শিকল দ্বারা সংযুক্ত কর ; তড়িৎ-যন্ত্র চালাইলে ঐ দুই খণ্ড সোলা পরস্পর হইতে পৃথক্ হইয়া পড়িবে ।

ইহার কারণ এই যে, পিত্তলের চোঙ্গটী তড়িৎ-যন্ত্র-সংস্পর্শে সংযোগ-তড়িৎ-যুক্ত হয় এবং উহার ক্রিয়দংশ সূত্র দ্বারা পরিচালিত হইয়া দুই খণ্ড সোলাতে সংক্রামিত হয় ; দুই খণ্ড সোলা একই প্রকার তড়িৎ-যুক্ত (সংযোগ তড়িৎ) হয় বলিয়া পরস্পর হইতে দূরে গমন করে ।

এতদ্বারা ইহা প্রমাণিত হইতেছে যে, দুইটী বস্তু একই প্রকৃতির তড়িৎ-যুক্ত হইলে পরস্পর আকৃষ্ট না হইয়া বিপ্রকৃষ্ট হয় ।

এক্কে আমরা যদি পূর্ববৎ দুইখণ্ড সোলাযুক্ত আর একটি পিত্তলের চোঙ্গ তড়িৎ-যন্ত্রের বিয়োগদণ্ডের সহিত যুক্ত করিয়া দিই, তাহা হইলে ঐ দুই খণ্ড সোলা ও পরস্পর হইতে পৃথক্ হইবে, কেন না, এ স্থলে উহারা একই প্রকার অর্থাৎ বিয়োগ-তড়িৎ দ্বারা সংক্রামিত হইয়াছে । অতঃপর যদি আমরা সংযোগ ও বিয়োগ-তড়িৎ-যুক্ত এই দুইটী চোঙ্গকে পরস্পর নিকটস্থ করি, তাহা হইলে একের সোলা অপরের সোলা দ্বারা আকৃষ্ট হইবে । ইহার কারণ এই যে, একের সোলাখণ্ড সংযোগ-তড়িৎ ও অপরের সোলা বিয়োগ-তড়িৎ দ্বারা সংক্রামিত, সুতরাং বিপরীত প্রকৃতির তড়িৎ দ্বারা সংক্রামিত বলিয়া উহারা পরস্পর আকৃষ্ট হয় ।

উপরিউক্ত পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত হয় যে, দুইটী পদার্থ বিপরীত তড়িৎ-যুক্ত হইলে পরস্পরকে আকর্ষণ করে অর্থাৎ সংযোগ-তড়িৎ বিয়োগ-তড়িৎকে এবং বিয়োগ-তড়িৎ সংযোগ-তড়িৎকে আকর্ষণ করে কিন্তু সম-তড়িৎ-যুক্ত পদার্থ পরস্পরকে বিপ্রকর্ষণ অর্থাৎ দূরীকরণ করে ।

তড়িৎ-পরিচালক ও অপরিচালক (Conductors and Non-conductors)—কাচ বা লাক্ষাদণ্ড ক্ল্যানেল বস্ত্র দ্বারা বর্ষিত হইলে সোলা খণ্ড আকর্ষণ করে, ইহা পূর্বেই বর্ণিত হইয়াছে । কিন্তু যে অংশ বর্ষিত হয়, সেই অংশেরই আকর্ষণ শক্তি জন্মে, অপর কোন অংশে ঐ শক্তি দৃষ্টিগোচর হয় না । ইহার কারণ এই যে, কাচ, লাক্ষা প্রভৃতি পদার্থে তড়িৎ এক অংশ হইতে অপর অংশে পরিচালিত হয় না ; যে স্থানে উৎপন্ন হয়, সেই স্থানেই উহা আবদ্ধ হইয়া থাকে । কিন্তু ইতিপূর্বে (২৮-পরীক্ষা) প্রদর্শিত হইয়াছে যে,

কাঁচদণ্ডে স্থাপিত একটি পিস্তলের চোঙ্গের এক প্রান্ত তড়িৎ-বল-সংযোগে তড়িৎ-যুক্ত হইলে অপর প্রান্তস্থিত দুই খণ্ড সোলা পরস্পর হইতে পৃথক্ হইয়া পড়ে। ইহার কারণ এই যে, ধাতু-নির্মিত পদার্থে তড়িৎ সর্বত্র সহজে পরিচালিত হয় অর্থাৎ উহার যে কোন স্থানে তড়িৎ উৎপন্ন হউক না কেন, উহা ক্ষণকাল মধ্যে সর্বত্র পরিচালিত হইয়া পড়ে। এস্থলে যদিও চোঙ্গের এক প্রান্ত মাত্র তড়িৎ-বলের সহিত যুক্ত থাকে কিন্তু উৎপন্ন তড়িৎ পরিচালন হেতু চোঙ্গের সর্বত্র পরিব্যাপ্ত হইয়া যত্র বাহিয়া অপর প্রান্তস্থিত দুই খণ্ড সোলাতে সংক্রমণ করে এবং উহারা একই প্রকার তড়িৎ-যুক্ত হয় বলিয়া পরস্পর বিপ্র-কৃষ্ট অর্থাৎ পৃথক্ হইয়া পড়ে। ধাতু প্রভৃতি যে সকল পদার্থে তড়িৎ একস্থান হইতে অপর স্থানে সহজে পরিচালিত হয়, তাহাদিগকে তড়িৎ-পরিচালক-পদার্থ (Conductors of Electricity) কহে এবং কাঁচ, লাক্ষা, প্রভৃতি যে সকল পদার্থে তড়িৎ সহজে একস্থান হইতে অন্যস্থানে পরিচালিত হইতে পারে না, তাহাদিগকে তড়িৎ-অপরিচালক-পদার্থ (Non-conductors of Electricity) কহে। কতকগুলি পদার্থ কিয়ৎ পরিমাণে তড়িৎ পরিচালন করে মাত্র, যেমন এলেকট্রন, গুড় কাঠ, কাগজ ইত্যাদি; এরূপ পদার্থকে মধ্য-পরিচালক (Semi-conductor) বলা যায়।

কোন বস্তুই একেবারে সম্পূর্ণ পরিচালক বা সম্পূর্ণ অপরিচালক নহে। ধাতু প্রভৃতি যে সকল পদার্থ উৎকৃষ্ট তড়িৎ-পরিচালক বলিয়া গণ্য, তাহারাও কিয়ৎ পরিমাণে তড়িতের গতিরোধ করে অর্থাৎ তড়িৎ-পরিচালনের প্রতি-বদ্ধকতা সাধন করে। তড়িতের গতি-রোধকে ইংরাজীতে Resistance কহে। অপরন্তু কাঁচ প্রভৃতি পদার্থও একেবারেই অপরিচালক নহে, তবে উহারা সমধিক পরিমাণে তড়িতের গতিরোধ করে বলিয়া সাধারণতঃ অপরিচালক পদার্থ বলিয়া গণ্য হয়।^{১১} যে সকল পদার্থে আমরা তড়িৎ ধরিয়া রাখিতে ইচ্ছা করি, তাহাদিগকে অপরিচালক আধারের উপর স্থাপন করিয়া ভূমি হইতে পৃথক্ করিয়া রাখিলে তড়িৎ উক্ত পদার্থ হইতে সহজে অপসৃত হইতে পারে না। তড়িৎ-যুক্ত পদার্থ ভূমির সহিত কোনরূপে সংস্পৃষ্ট হইলেই অর্থাৎ অপরিচালক আধার উভয়ের মধ্যে ব্যবধান না থাকিলে ভূমির পরিচালকতা গুণে তড়িৎ সত্ত্বর উক্ত পদার্থ হইতে ভূমির মধ্যে অপসৃত হইয়া যায়। তড়িৎ-অপরিচালক পদার্থকে

ইংরাজীতে ইন্সুলেটর (Insulator)ও কহে। সচরাচর কাচ বা পোর্শিলেন্ নির্মিত পদার্থ ইন্সুলেটররূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইতিপূর্বে পরিচালকতা-গুণ পরীক্ষার জন্য যে ধাতু-নির্মিত চোন্ধের উল্লেখ করা গিয়াছে (৩৪শ চিত্র), তাহা একটা কাচ দণ্ডের উপর স্থাপিত ; কারণ, এরূপ না হইলে উৎপন্ন তড়িৎ ক্ষণকাল মধ্যে ভূমিতে অপসৃত হইত, সুতরাং চোন্ধের মধ্যে তড়িৎের কোন ক্রিয়াই লক্ষিত হইত না।

রাসায়নিক-ক্রিয়া-জনিত তড়িৎ-প্রবাহ পরিচালনের নিমিত্ত তাত্ত্বের তার সর্বদা ব্যবহৃত হয়। বাহাতে তড়িৎ-প্রবাহ তার মধ্যে অবরুদ্ধ থাকে, তজ্জন্ত তারগুলি রেশম, গটাপার্কী (Gutta-percha) প্রভৃতি অপরিচালক পদার্থ (Insulator) দ্বারা উত্তমরূপে আবৃত করিয়া রাখা হয়। এইরূপ তারকে ইংরাজীতে ইন্সুলেটেড্ তার (Insulated wire) কহে।

নিম্নে কতিপয় উত্তম পরিচালক, মধ্যপরিচালক, ও অপরিচালক পদার্থের তালিকা প্রদত্ত হইল। ইহাদিগের নাম পরিচালন-গুণানুসারে পর পর উল্লেখ করা গেল :—

উত্তম পরিচালক	মধ্যপরিচালক।	অপরিচালক	
ধাতু	এলুমিনিয়াম	চূণ	কাচ
ক্লকশীট (Graphite)	স্বর্ণ	সবর	মোম
এসিড	কাচের গুঁড়ো	নির্জল বায়ু ও অক্সিজেন	গন্ধক
জল	গন্ধকের গুঁড়ো	নির্জল গ্যাস	রজন
তুষার (Snow)	শুষ্ক কাঠ	শুষ্ক কাগজ	এথার
উদ্ভিদ	কাগজ	রেশম	লাক্স
জীবদেহ	বরফ (Ice)	হীরক	গটাপার্কী
তুলা			

কাচ-নির্মিত পদার্থ যদিও অপরিচালক আধাররূপে ব্যবহৃত হয়, কিন্তু উহা জল-বাষ্প আকর্ষণ করে বলিয়া সময়ে সময়ে পরিচালকের কার্য্যও করে। জল তড়িৎ-পরিচালক, ইহা ইতিপূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে এবং বায়ু-মধ্যে

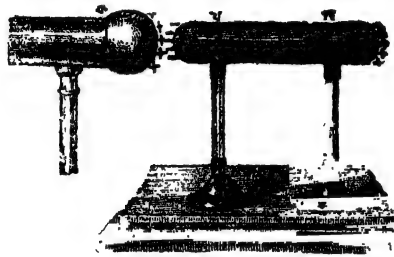
অস্বাভিক পরিমাণে জল-বাষ্প সর্বদা বিস্তারিত থাকে, তাহাও আমরা অবগত আছি। বর্ষাকালে বায়ু মধ্যে জল-বাষ্পের পরিমাণ অপেক্ষাকৃত অধিক থাকে ; তখন আকর্ষণশক্তি-গুণে উহা কাচ-নির্মিত দ্রব্যের উপর সহজেই পতিত হয়। সুতরাং কাচের আধারের উপর তড়িৎ-যুক্ত কোন পদার্থ রাখিলে তড়িৎ কাচ-সংলগ্ন জল-বাষ্প দ্বারা পরিচালিত হইয়া ভূমি ও বায়ু মধ্যে অপসৃত হইয়া যায় ; এ জ্ঞাত বর্ষাকালে বর্ষণোৎপন্ন তড়িতের ক্রিয়া প্রদর্শন করা বড়ই সুকঠিন। চারিদিকে অগ্নি আলিয়া জল-বাষ্প দূরীভূত করতঃ কাচের আধার সম্পূর্ণরূপে শুষ্ক করিলে পর তত্ক্ষণাৎ স্থাপিত তড়িৎ-যুক্ত পদার্থে তড়িতের ক্রিয়া প্রকাশ পায়। গালা সূরা-সারে দ্রব করিয়া কাচের আধারের উপর মাখাইয়া দিলে জল-বাষ্প কাচের উপর পতিত হইতে পারে না, সুতরাং তড়িৎ-যুক্ত পদার্থ হইতে সহজে তড়িৎ পরিচালিত হইয়া যায় না।

যখনই দুইটি বস্তু পরস্পর ঘর্ষিত হয়, তখনই দুই প্রকার তড়িৎ সম-পরিমাণে এককালে উৎপন্ন হইয়া থাকে এবং একটি বস্তু সংযোগ ও অপরটি বিয়োগ তড়িৎ-যুক্ত হয়। পূর্বে প্রদর্শিত হইয়াছে যে একটি লাক্সান্ড ফ্ল্যানেল দ্বারা ঘর্ষিত হইলে বিয়োগ-তড়িৎ-যুক্ত হয়। অতঃপর যদি তড়িৎ-নির্দেশক যন্ত্র সাহায্যে উক্ত ফ্ল্যানেল যতদূর পর্যন্ত পরীক্ষা করা যায়, তাহা হইলে উহা সংযোগ-তড়িৎ-যুক্ত হইয়াছে দেখা যাইবে। একই বস্তু ভিন্ন ভিন্ন পদার্থ দ্বারা ঘর্ষিত হইলে পদার্থ ভেদে উহাতে বিভিন্ন প্রকৃতির তড়িৎ উৎপন্ন হয়। কাচ রেশমী বস্ত্র দ্বারা ঘর্ষিত হইলে তন্মধ্যে সংযোগ-তড়িৎ উৎপন্ন হয়, কিন্তু ফ্ল্যানেল দ্বারা কাচকে ঘর্ষণ করিলে কাচে বিয়োগ-তড়িতের উৎপত্তি হয়।

তড়িত-প্রবর্তন (Induction)—ইতিপূর্বে দর্শিত হইয়াছে যে, বিপরীত প্রকৃতির দুইটি তড়িৎ পরস্পরকে আকর্ষণ করে এবং সম-প্রকৃতির তড়িৎ পরস্পরকে বিপ্রকর্ষণ করে। ইহাও দর্শিত হইয়াছে যে, সংযোগ বা বিয়োগ তড়িৎ-যুক্ত পদার্থের দ্বারা অপর পদার্থ স্পৃষ্ট হইলে উহাও যথাক্রমে সংযোগ বা বিয়োগ তড়িৎ-যুক্ত হয়। এক্ষণে আমরা দেখাইব যে, তড়িৎ-যুক্ত পদার্থের সন্নিহিতে কোন পদার্থ স্থাপন করিলে স্পর্শ ব্যতীতও উহাতে তড়িৎ উৎপন্ন হইয়া থাকে।

নিম্নে অঙ্কিত প্রতিকৃতিতে (৩৫শ-চিত্র) কাচ নির্মিত আধারের উপর স্থাপিত পিত্তলনির্মিত একটা কাঁপা চোঙ্গ ও গোলক (ক) তড়িত-যুক্ত হইলে অপরিচালক আধারের উপর স্থাপিত বলিয়া উহাতে তড়িৎ অবরুদ্ধ হইয়া পাকে। (খ) ও (গ) অপর দুইটা পিত্তলের চোঙ্গ; উভয়ের গঠন ও আকৃতি একই প্রকার এবং উভয়েই এক একটা কাচ-নির্মিত অপরিচালক আধারের উপর স্থাপিত। এই দুইটা চোঙ্গকে মুখে মুখে যুক্ত করিয়া একটা চোঙ্গে পরিণত করা যাইতে পারে এবং ইচ্ছা করিলেই উহাদিগকে পুনর্বার পৃথক করিতে পারা যায়।

এক্ষণে (ক) কে তড়িৎ-বল সংস্পর্শে সংযোগ তড়িৎ-যুক্ত করিয়া (খ) ও (গ) চোঙ্গ দুইটিকে মুখে মুখে যুক্ত করতঃ উহার নিকট স্থাপন করিলে ঐ



৩৫শ চিত্র।

যুক্ত চোঙ্গের নিষ্ক্রিয় তড়িৎ-দ্রব বিলিষ্ট হইয়া উহাতে সংযোগ ও বিয়োগ তড়িৎ উৎপন্ন হইবে। আমরা পূর্বে দেখাইয়াছি যে, সংযোগ-তড়িৎ বিয়োগ-তড়িৎকে আকর্ষণ করে এবং সংযোগ-তড়িৎকে বিপ্রকর্ষণ করে, সুতরাং ঐ স্থলে সংযোগ-তড়িৎ-যুক্ত (ক) র নিকটবর্তী (খ) চোঙ্গে বিয়োগ-তড়িৎ আকৃষ্ট হইয়া অবস্থিতি করিবে এবং সংযোগ-তড়িৎ বিপ্রকৃষ্ট হইয়া দূরবর্তী (গ) চোঙ্গে সঞ্চিত হইবে। *

এক্ষণে যদি আমরা প্রথমতঃ (গ) কে (খ) হইতে পৃথক করিয়া লই এবং

* সংযোগ-তড়িৎ (+) যোগ এবং বিয়োগ-তড়িৎ (-) বিয়োগ চিহ্নের দ্বারা নির্দিষ্ট হইয়া থাকে।

পরে (ক) কে তড়িৎ-বল হইতে বিযুক্ত করি, তাহা হইলে আমরা তড়িৎ-নির্দেশক বল সাহায্যে দেখিব যে; (খ) শুদ্ধ বিয়োগ এবং (গ) শুদ্ধ সংযোগ তড়িৎ-বল হইয়াছে, কিন্তু (ক) পূর্বে যেরূপ সংযোগ-তড়িৎ-বল ছিল সেইরূপই আছে, উহার মধ্যে কোন পরিবর্তন সংঘটিত হয় নাই। এইরূপে আমরা ইচ্ছামত (ক) হইতে অপর পদার্থে স্পর্শ ব্যতীত তড়িৎ উৎপাদন করিতে পারি।

উপরে বাহা বর্ণিত হইল, তাহা দ্বারা আমরা জানিতে পারিলাম যে, তড়িৎ-বল পদার্থ স্পর্শ ব্যতীত নিকটস্থ অপর পদার্থের নিষ্ক্রিয় তড়িৎ-দ্রবকে বিশ্লেষণ করিয়া সংযোগ ও বিয়োগ তড়িৎ উৎপাদন করিতে পারে। এই ক্রিয়াকে তড়িৎ-প্রবর্তন (Induction) কহে এবং এই প্রকারে উপর তড়িৎকে প্রবর্তিত তড়িৎ (Electricity by Induction) বলে। পরিচালক পদার্থে তড়িৎ প্রবর্তন-ক্রিয়া যেরূপ অধিক পরিমাণে প্রকাশ পায়, অপরিচালক পদার্থে সেরূপ নহে; কিন্তু অপরিচালক পদার্থ প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা একবার তড়িৎ-বল হইলে তন্মধ্যে তড়িৎ অধিকরূপে সঞ্চিত থাকে।

তড়িৎ-বল পদার্থ স্পর্শ দ্বারা অপর পরিচালক পদার্থে যে তড়িৎ সংক্রমণ করে, তাহাকে পরিচালিত তড়িৎ (Electricity by Conduction) কহে এবং উক্ত ক্রিয়াকে পরিচালন (Conduction) কহে।

পরিচালন ও প্রবর্তনের প্রভেদ।—এই দুই ক্রিয়ার মধ্যে প্রভেদ নিম্নে বর্ণিত হইল :—

১ম। তড়িৎ-পরিচালনে তড়িৎ-বল পদার্থ, হইতে কিয়ৎ পরিমাণ তড়িৎ নির্গত হইয়া স্পৃষ্ট পদার্থে সংক্রামিত হয়, কিন্তু তড়িৎ-প্রবর্তনে তড়িৎ-বল পদার্থে তড়িৎের পরিমাণ অক্ষুণ্ণ থাকে।

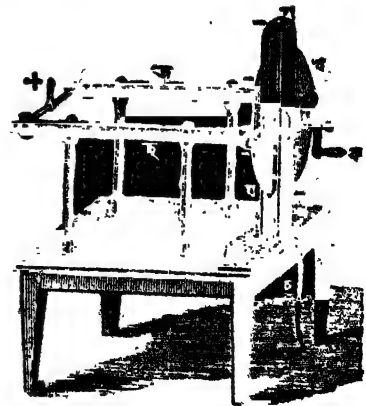
২য়। তড়িৎ-বল পদার্থ পরিচালন-ক্রিয়া দ্বারা স্পৃষ্ট পদার্থে সম-ধর্মীয়লবী তড়িৎ উৎপাদন করে অর্থাৎ স্পৃষ্ট পদার্থকে সংযোগ-তড়িৎ-বল পদার্থ সংযোগ এবং বিয়োগ-তড়িৎ-বল পদার্থ বিয়োগ তড়িৎ-বল করে, কিন্তু প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা নিকটস্থ পদার্থ বিপরীত প্রকৃতির তড়িৎ-বল হয়।

৩য়। পরিচালন-ক্রিয়া দ্বারা কোন পদার্থকে তড়িৎ-বল করিতে হইলে

উহাকে অপরিচালক কাচের আধারে স্থাপন করিতে হয়, কারণ পদার্থ ভূমি-সংশ্লিষ্ট থাকিলে পরিচালন হেতু তড়িৎ তৎক্ষণাৎ অপসারিত হইয়া যায়, উহার মধ্যে সঞ্চিত হইতে পারে না। প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা কোন বস্তুকে তড়িৎ-যুক্ত করিতে হইলে উহাকে অপরিচালক আধারের উপর স্থাপন করিয়া তড়িৎ-সংক্রমণের পর উহাকে ভূমির সহিত অন্ততঃ স্বল্পকালের জন্য সংযুক্ত করিয়া রাখিতে হয়। ইহার কারণ এই যে, প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা উক্ত বস্তু মধ্যে দুই প্রকার তড়িৎ এক সময়ে উৎপন্ন হয়; বিপরীত প্রকৃতির তড়িৎ তড়িৎ-যুক্ত পদার্থস্থিত তড়িতের আকর্ষণে উক্ত বস্তু মধ্যে আবদ্ধ (Bound) থাকে, এবং সমপ্রকৃতির তড়িৎ বিপ্রকৃষ্ট হইয়া বস্তুটির অপর প্রান্তে মুক্ত (Free) ভাবে অবস্থিতি করে। এক্ষণে বস্তুটি ভূমির সহিত ক্ষণিক স্পৃষ্ট হইলে মুক্ত তড়িৎ (Free Electricity) ভূমির মধ্যে অপসারিত হয়। পরে উহাকে ভূমি হইতে বিযুক্ত করিয়া তড়িৎ-যুক্ত পদার্থ সরাইয়া লইলে কেবলমাত্র আবদ্ধতড়িৎ (Bound Electricity) উক্ত বস্তু মধ্যে অবস্থিতি করে।

তড়িৎ-যন্ত্র (Electric Machine)—কাচ বা লাক্সাদ ও রেশমী বস্ত্র বা ফ্ল্যানেলের দ্বারা ঘর্ষিত হইলে যে তড়িৎ উৎপন্ন হয়, তাহাকে ঘর্ষণোৎপন্ন তড়িৎ কহে, ইহা পূর্বে উক্ত হইয়াছে। এইরূপ ঘর্ষণে আমরা যে অতি সামান্য পরিমাণ তড়িৎ উৎপাদন করিতে সক্ষম হই, তাহা দ্বারা কেবল ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সোলাখণ্ড, কাগজ প্রভৃতি লঘু পদার্থের আকর্ষণ ব্যতীত তড়িতের অশ্রান্ত ক্রিয়া সম্পাদিত হইতে পারে না। ঘর্ষণ দ্বারা অধিক পরিমাণে তড়িৎ উৎপাদন করিতে হইলে এক প্রকার তড়িৎ-যন্ত্র ব্যবহৃত হয়।

পার্শ্বস্থ চিত্রে একটা তড়িৎ-যন্ত্র প্রদর্শিত হইয়াছে। ইহার মধ্যে (ক) একটা হাতল এবং (খ) একখানি কাচের চাকা; এই হাতলের দ্বারা চাকা খানি ঘুরাইতে পারা যায়। ঘুরিবার সময় উপরে ও নীচে স্থাপিত



৩৬শ চিত্র ।

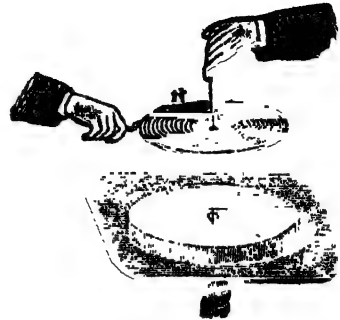
দুই খণ্ড চৰ্ম্মের (গ ও ঘ) সহিত বর্ধিত হইয়া উক্ত চাকার মধ্যে সংযোগ-তড়িৎ উৎপন্ন হয় এবং দুই খণ্ড চৰ্ম্মে বিয়োগ-তড়িৎ সঞ্চিত হয়। এক্ষণে দুই খণ্ড চৰ্ম্মকে ধাতু নির্মিত শিকল (চ) দ্বারা ভূমির সহিত সংযুক্ত করিলে বিয়োগ-তড়িৎ চৰ্ম্মমধ্যে উৎপন্ন হইবামাত্র শিকল দ্বারা পরিচালনহেতু তৎক্ষণাৎ ভূমির মধ্যে অপস্থত হয়, কাচের চাকাতে কেবল সংযোগ-তড়িৎ আবদ্ধ হইয়া থাকে এবং উহার পরিমাণ ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাইতে থাকে। এই সংযোগ-তড়িৎ প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা নিকটস্থ দুই বাহু-বিশিষ্ট পিত্তলদণ্ডের (ছ ও জ) নিষ্ক্রিয় তড়িৎ-দ্রবকে বিশ্লেষণ করিয়া তন্মধ্যে সংযোগ ও বিয়োগ তড়িৎ উৎপাদন করে। ইতিপূর্বে উক্ত হইয়াছে যে, এক প্রকৃতির তড়িৎ ভিন্ন প্রকৃতির তড়িৎকে আকর্ষণ করে, এজন্ত পিত্তল-দণ্ডের যে দিক চাকার নিকট অবস্থিত, তাহা বিয়োগ-তড়িৎ-যুক্ত (—) এবং উহার বিপরীতদিক সংযোগ-তড়িৎ-যুক্ত (+) হয়। কাচের চাকাটা বতাই অধিক ঘুরান যায়, ততই উহার মধ্যে সংযোগ-তড়িৎ অধিক পরিমাণে উৎপন্ন হয়; অপরন্তু কাচের চাকার মধ্যে সংযোগ-তড়িৎ যত অধিক পরিমাণে সঞ্চিত হয়, ততই পিত্তলের দণ্ডনিহিত নিষ্ক্রিয় তড়িৎ-দ্রব উত্তরোত্তর বিলিষ্ট হইয়া দণ্ডের দূরবর্তী ভাগে সংযোগ-তড়িৎ অধিক পরিমাণে সঞ্চিত হইতে থাকে। এক্ষণে কোন ধাতু-নির্মিত পদার্থ হস্ত দ্বারা ধারণ করিয়া অথবা স্থায়ী হস্তাঙ্গুলি উক্ত পিত্তলের দণ্ডের নিকট লইয়া গেলে উভয়ের মধ্যে একটা তড়িৎ-স্ফুলিঙ্গ (Spark) নির্গত হইতে দেখা যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে এক প্রকার শব্দ হয় ও শরীরের মধ্যে স্পন্দন (Shock) অনুভূত হইয়া থাকে।

তড়িৎ-যন্ত্র নানা গঠনের হইলেও উহাদিগের সকল গুলিরই কার্য্য একরূপ। এস্থলে যে যন্ত্রের (৩৬শ চিত্র) উল্লেখ করা গেল, তাহা রামস্‌ডেনের (Ramsden) তড়িৎ-যন্ত্র নামে অভিহিত।

তড়িত-প্রবর্তক যন্ত্র (Induction Machine)—তড়িৎ উৎপাদনের নিমিত্ত যে আর এক প্রকার যন্ত্র ব্যবহৃত হয়, তাহাকে তড়িৎ-প্রবর্তক যন্ত্র কহে। ভস্ (Voss) এবং উইমস্‌হাষ্টের (Wimshurst) যন্ত্র এই শ্রেণীভুক্ত। দর্ষণ দ্বারা এই সকল যন্ত্রে অতি সামান্য মাত্র তড়িৎ উৎপন্ন হইয়া প্রবর্তন-ক্রিয়া (Induction) দ্বারা উহা ক্রমশঃ বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয় এবং যন্ত্র মধ্যে পূর্ববৎ সঞ্চিত

হইতে থাকে। ইহারা র‍্যাম্‌স্‌ডেনের যন্ত্র অপেক্ষা সৰ্বাংশে শ্রেষ্ঠ ; তড়িৎ উৎপাদনের নিমিত্ত এইরূপ যন্ত্রই এক্ষণে সৰ্বত্র ব্যবহৃত হয়।

তড়িৎ-প্রবর্তক যন্ত্র সমূহের মধ্যে ইলেক্ট্রোফোরস্ (Electrophorus) নামক যন্ত্র বহুদিবস হইতে ব্যবহৃত হইয়া আসিতেছে। এই যন্ত্রের গঠনপ্রণালী অতি সরল। পার্শ্বে এই যন্ত্রের একটা চিত্র প্রদর্শিত হইল। যন্ত্রটি দুই অংশে বিভক্ত ; এক অংশ (ক) একখানি লাক্ষার থালা { লাক্ষাকে গলাইয়া টিনের ছাঁচে (খ) ঢালিয়া গোল থালার আকারে জমান } এবং অপরাংশ কাচের হাতলযুক্ত রেকা-বের আয় একটা ধাতব আচ্ছাদন (গ)। লাক্ষার থালাখানি বিড়ালের চর্শ্ব বা ফ্ল্যানেল দ্বারা উত্তমরূপে ঘর্ষিত হইলে



৩৭শ চিত্র।

উহাতে বিয়োগ-তড়িৎ উৎপন্ন হয়। পরে ধাতব আচ্ছাদনটি ঐ থালার উপর স্থাপন করিলে প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা ধাতব আচ্ছাদনের নিষ্ক্রিয় তড়িৎ-দ্রব বিল্লিষ্ট হইয়া উহার তলদেশে সংযোগ-তড়িৎ ও উপরিভাগে বিয়োগ-তড়িৎ সঞ্চিত হয়। এক্ষণে ঐ আচ্ছাদনের উপরিভাগ হস্ত দ্বারা স্পর্শ করিলে মুক্ত (Free) বিয়োগ-তড়িৎ শরীরের মধ্য দিয়া ভূমিতে পরিচালিত হইয়া যায়, কেবল মাত্র আবদ্ধ (Bound) সংযোগ-তড়িৎ আচ্ছাদনের তলদেশে সঞ্চিত থাকে। অতঃপর এক হস্তে কাচের হাতল ধরিয়া উক্ত আচ্ছাদনটি উত্তোলন করিলে আবদ্ধ সংযোগ-তড়িৎ আচ্ছাদনের সৰ্বত্র সঞ্চারিত হইয়া যায়। এক্ষণে উহার সন্নিকটে অপর হস্ত লইয়া গেলে উভয়ের মধ্যে একটা ক্ষুদ্র তড়িৎ-স্ফুলিঙ্গ নির্গত হইতে দেখা যায়।

ইহার কারণ এই যে, উক্ত আচ্ছাদনস্থিত সংযোগ-তড়িৎ শরীরস্থ নিষ্ক্রিয় তড়িৎ-দ্রবকে বিল্লেখ্য করিয়া বিয়োগ-তড়িৎকে আকর্ষণ করে এবং সংযোগ-তড়িৎ বিপ্রকৃষ্ট হইয়া শরীরের মধ্য দিয়া ভূমিতে অপস্থত হয়। ধাতব আচ্ছাদন ও শরীরস্থিত দুইটা বিভিন্ন প্রকৃতির তড়িতেষু পরস্পর আকর্ষণ অত্যন্ত প্রবল হইলে উহারা মধ্যবর্তী অপরিচালক বায়ু ভেদ করিয়া এত বেগে মিলিত হয়

যে, একটি ক্ষুদ্র তড়িৎ-ফুলিঙ্গ উৎপন্ন হয় এবং শরীর মধ্যে স্পন্দন ও হস্তে সূচিকাবিন্দবৎ বেদনা অনুভূত হয় ।

লাক্ষ্যর খালাখানি একবার বিড়ালের চর্ম্ম দ্বারা বর্ষিত হইলে পর কিয়ৎক্ষণ পর্যন্ত উহা বিয়োগ-তড়িৎ-যুক্ত থাকে ; এ জন্ত উহার উপর ধাতব আচ্ছাদনটা পুনঃ পুনঃ স্থাপন করিয়া পূর্বোক্ত প্রণালী অনুসারে তড়িৎ-ফুলিঙ্গ উৎপাদন করিতে পারা যায় ।

এই তড়িৎ-প্রবর্তক যন্ত্রের গঠন সরল হইলেও ইহাতে এক কালে অধিক পরিমাণ তড়িৎ উৎপন্ন হয় না, এ কারণ উইম্‌স্‌হাষ্ট (Wimshurst) এবং ভস্‌ (Voss) নিৰ্ম্মিত দুইটি তড়িৎ-প্রবর্তক যন্ত্রই অধিক পরিমাণ তড়িৎ উৎপাদনের জন্ত সচরাচর ব্যবহৃত হইয়া থাকে । ভসের যন্ত্রে দুই খানি কাচের চাকা থাকে । উইম্‌স্‌হাষ্টের যন্ত্রের দুই খানি চাকা রাঙের পাত সংক্ষিপ্ত কাচ বা কাচকড়া (Ebonite) দ্বারা নিৰ্ম্মিত । হাতলটা ঘুরাইলে দুইখানি চাকা বিপরীত দিকে ঘুরিতে থাকে । চাকা ঘুরিবার সময় প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা যন্ত্র মধ্যে তড়িৎ উৎপন্ন হইয়া ক্রমশঃ বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয় এবং সম্মুখে অবস্থিত দুইটি পিত্তলের দণ্ডের দূর প্রান্তে দুই প্রকৃতির তড়িৎ সঞ্চিত হইতে থাকে । এই দণ্ডদ্বয় হইতে আমরা অপর যে কোন পদার্থে যদৃচ্ছাক্রমে যে কোন প্রকার তড়িৎসংক্রমণ করিতে পারি । দণ্ডদ্বয়ে সঞ্চিত বিপরীত তড়িতের পরিমাণ অত্যন্ত অধিক হইলে পরস্পরের মধ্যে আকর্ষণ-শক্তি এত প্রবল হয় যে মধ্যবর্তী অপরিচালক বায়ু ভেদ করিয়া উভয়ে সশব্দে মিলিত হয় এবং একটি উজ্জল তড়িৎ-ফুলিঙ্গ (Electric spark) উৎপন্ন হইয়া থাকে ।

স্বর্ণ-পত্র-তড়িৎ-নির্দেশক যন্ত্র (Gold-leaf Electroscope)—ইতিপূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে যে, কোন পদার্থে তড়িৎ উৎপন্ন হইয়াছে কি না জানিবার জন্য তড়িৎ-নির্দেশক যন্ত্র ব্যবহৃত হয় । পূর্বে যে ইলেক্ট্রিক পেন্ডুলুমের (Electric pendulum) বিষয় (৩৩ চিত্র) বর্ণিত হইয়াছে, তাহা সহজ উপায়ে নিৰ্ম্মিত এক প্রকার তড়িৎ-নির্দেশক যন্ত্র । এতদ্ভিন্ন স্বর্ণ-পত্র-তড়িৎ-নির্দেশক যন্ত্র নামে অপর এক প্রকার যন্ত্রও এই উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হইয়া থাকে । পরপৃষ্ঠায় এই যন্ত্রের প্রতিকৃতি প্রদত্ত হইল (৩৮শ চিত্র) । দুই মুখ খোলা বোতলের গঠনের একটি কাচ-পাত্রের আয়ত মুখটি কাঠের আধারের

উপরে স্থাপিত এবং সরু মুখটি কাঠের ছিপি দ্বারা আবদ্ধ থাকে। ছিপির মধ্যস্থলে একটি ছিদ্র এবং তন্মধ্য দিয়া একটি পিত্তলের দণ্ড পাত্রের অভ্যন্তরে কিয়দূর পর্য্যন্ত প্রকিষ্ট থাকে। দণ্ডের নিম্নমুখে ছুইখানি অতি পাতলা সোণার পাত (ক ও খ) এবং উহার উর্দ্ধমুখে একটি ধাতুনির্মিত গোলক বা পাত সংযুক্ত থাকে। কোন ২ যন্ত্রে সোণার পাতের (Gold-leaf) পরিবর্তে রৌপ্য বা প্ল্যাটিনম্ ধাতুর পাত ৩৮শ চিত্র।



বাবদ্ধ হয়। একরূপস্থলে ইহাকে শুদ্ধ তড়িৎ-নির্দেশক যন্ত্র (Electroscope) বলাই সম্ভব। পাত্রের অভ্যন্তরে স্বর্ণপত্রের ছুই পার্শ্বে ছুইটি ধাতব দণ্ডের উপর ছুইখানি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রাং (Tin-foil) বা স্বর্ণের পাত সংলগ্ন থাকে; ইহারা প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা উক্ত স্বর্ণপত্রদ্বয়ের তড়িৎ-নির্দেশ-কার্য্যের সবিশেষ সহায়তা করে। ফ্ল্যানেল্ বস্ত্র দ্বারা ঘর্ষিত বিয়োগ-তড়িৎ-যুক্ত একটি লাক্ষাদণ্ড গোলকের নিকট নীত হইলে (৩৮শ চিত্র) পিত্তলের দণ্ড ও তৎসংলগ্ন স্বর্ণপত্র-দ্বয়ের নিষ্ক্রিয় (Neutral) তড়িৎ-দ্রব বিশ্লিষ্ট হইয়া লাক্ষাদণ্ডের সন্নিকটস্থ গোলকে সংযোগ তড়িৎ (+) এবং দণ্ডের অপর প্রান্তসংলগ্ন স্বর্ণপত্রদ্বয়ে বিয়োগ-তড়িৎ (—) সঞ্চিত হইবে; সুতরাং একই প্রকার তড়িৎ-যুক্ত হয় বলিয়া স্বর্ণপত্রদ্বয় পরস্পর হইতে পৃথক্ হইয়া পড়ে। এইরূপে তড়িৎ-যুক্ত যে কোন পদার্থ গোলকের সন্নিকটে নীত হইলে স্বর্ণপত্রদ্বয় পরস্পর পৃথক্ হইয়া উক্ত পদার্থে তড়িতের অস্তিত্ব নির্দেশ করে। এই যন্ত্র দ্বারা তড়িৎ-যুক্ত পদার্থে-কোন প্রকৃতির তড়িৎ বিদ্যমান আছে, তাহাও নির্ণয় করিতে পারা যায়।

আমরা এই যন্ত্রকে পরিচালন বা প্রবর্তন, উভয় ক্রিয়া দ্বারাই তড়িৎ-যুক্ত (Charge) করিতে পারি। তড়িৎ-যুক্ত কাচ বা লাক্ষা দণ্ড দ্বারা গোলকটি স্পৃষ্ট হইলে যন্ত্রটি উক্ত দণ্ডস্থিত তড়িতের সমপ্রকৃতির তড়িৎ দ্বারা তড়িৎ-যুক্ত হইবে এবং স্বর্ণপত্রদ্বয় পরস্পর হইতে পৃথক্ হইয়া পড়িবে। এইরূপে পরিচালন-ক্রিয়া দ্বারা এই যন্ত্রকে তড়িৎ-যুক্ত (Charge) করিতে পারা যায়।

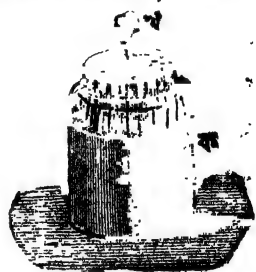
সূত্রাচর প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা এই যন্ত্রকে তড়িৎ-যুক্ত (Charge) করা হইয়া থাকে । তড়িৎ-যুক্ত কাচ বা লাক্ষা দণ্ড গোলকের নিকট লইয়া গেলে উহার বিজ্জ্বিল তড়িৎ-দ্রব বিলিষ্ট হইয়া গোলকে বিপরীত প্রকৃতির তড়িৎকে আবদ্ধ (Bound) করিয়া রাখে এবং সমপ্রকৃতির তড়িৎ মুক্ত (Free) হইয়া স্বর্ণপত্রদ্বয়ে সঞ্চিত হয় এবং উহাদিগকে পৃথক্ করিয়া দেয় । এক্ষণে যদি কাচ বা লাক্ষা দণ্ডটি না সরাইয়া অপর হস্ত দ্বারা গোলকটি ক্ষণকালের জন্য স্পর্শ করা যায় এবং প্রথমতঃ হস্ত গোলক হইতে সরাইয়া লইয়া পরে কাচ বা লাক্ষা দণ্ডটি অপসারিত করা যায়, তাহা হইলে যন্ত্রস্থিত মুক্ত (Free) তড়িৎ আমাদের শরীর বাহিয়া ভূমিতে প্রবেশ করিবে এবং কেবলমাত্র আবদ্ধ (Bound) তড়িৎ যন্ত্রের মধ্যে অবস্থিতি করিবে । এইরূপে আমরা প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা যন্ত্রটিকে সংযোগ বা বিয়োগ, যে কোন প্রকার তড়িৎ দ্বারা তড়িৎ-যুক্ত (Charge) করিতে পারি ।

এই যন্ত্র সাহায্যে পদার্থে কোন প্রকার তড়িৎ উৎপন্ন হইয়াছে, তাহাও আমরা নির্দেশ করিতে পারি । প্রথমতঃ পূর্বোক্ত উপায়ে যন্ত্রটিকে সংযোগ বা বিয়োগ তড়িৎ-যুক্ত করিয়া লইতে হয় । পরে অজ্ঞাত তড়িৎ-যুক্ত পদার্থ যন্ত্রস্থিত গোলকের নিকট আনীত হইলে, যন্ত্র মধ্যে যদি সমপ্রকৃতির তড়িৎ থাকে, তাহা হইলে স্বর্ণপত্রদ্বয় আরও অধিক পরিমাণে পরস্পর হইতে পৃথক্ হইয়া পড়িবে । পদার্থ বিপরীত প্রকৃতির তড়িৎ-যুক্ত হইলে স্বর্ণপত্রদ্বয় পৃথক্ না থাকিয়া পরস্পরকে স্পর্শ করিবে (Collapsed) । এরূপ আচরণের কারণ প্রবর্তনা-ক্রিয়া বুঝাইবার সময় নির্দেশ করা হইয়াছে ।

প্রক্ প্লেন (Proof plane)—আমরা প্রক্ প্লেন নামক যন্ত্র-সাহায্যে তড়িৎ-যুক্ত পদার্থ হইতে তড়িৎ গ্রহণ করিয়া অপর পদার্থে সংক্রমণ করিতে পারি । প্রক্ প্লেন একটা কাচদণ্ডে সংলগ্ন একখানি ধাতু-নির্মিত চাকতিমাত্র । কোন তড়িৎ-যুক্ত পদার্থ প্রক্ প্লেনের ধাতব চাক্তি দ্বারা স্পৃষ্ট হইলে কিয়ৎ পরিমাণ তড়িৎ উক্ত পদার্থ হইতে চাক্তিতে সংক্রামিত হয় ; চাক্তি কাচের হাতল যুক্ত বলিয়া উহা হইতে তড়িৎ অপসৃত হইতে পারে না । এক্ষণে তড়িৎ-যুক্ত চাক্তি ধামি একটা তড়িৎ-নির্দেশক যন্ত্রের নিকট লইয়া গেলে অথবা উহাকে স্পর্শ করিলে উক্ত যন্ত্রমধ্যে তড়িতের ক্রিয়া প্রকাশ পায় ।

তড়িৎের অবস্থান।—যে কোন পদার্থ তড়িৎ-যুক্ত হউক না কেন, তড়িৎ উক্ত পদার্থের কেবলমাত্র উপরিতলে (Surface) অবস্থিতি করে, ভিতরে প্রবেশ করে না। একটা শূন্যগর্ত পিতলের গোলক তড়িৎ-যুক্ত হইলে সমস্ত তড়িৎ গোলকের উপরিতলে আবদ্ধ হইয়া থাকে; পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে গোলকের অভ্যন্তরাংশে মোটেই তড়িৎ থাকে না। একটা প্রফ্ প্লেন্ দ্বারা গোলকের অভ্যন্তরাংশ স্পর্শ করিয়া উহাকে তড়িৎ-নির্দেশক যন্ত্রের নিকট লইয়া গেলে তন্মধ্যে তড়িৎের অস্তিত্ব দৃষ্ট হয় না কিন্তু প্রফ্ প্লেন্ দ্বারা গোলকের উপরিতল স্পর্শ করিলে উহা তড়িৎ-যুক্ত হইয়াছে দেখা যায়। ইহা দ্বারা বুঝা যায় যে, পদার্থ তড়িৎ-যুক্ত হইলে উহার উপরিতলে (Surface) সমস্ত তড়িৎ সঞ্চিত হইয়া থাকে, অভ্যন্তরাংশ তড়িৎ-যুক্ত হয় না।

তড়িৎ-সাম্রীকরণ যন্ত্র (Electric Condenser)—কতকগুলি যন্ত্রে প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা সমধিক পরিমাণে তড়িৎ সঞ্চয় করিয়া রাখিতে পারা যায়; এইরূপ যন্ত্রকে তড়িৎ-সাম্রীকরণ যন্ত্র কহে। লীডেন জার (Leyden jar) নামক যন্ত্র (৩৯শ চিত্র) ইহার উৎকৃষ্ট উদাহরণ স্থল। একটা আয়ত-মুখ কাচের বোতলের অভ্যন্তর ও বহিঃপ্রদেশের চতুর্থ-পঞ্চমাংশ (ক) রাঙের পাত দিয়া আবৃত করিতে হয়; বোতলের মুখ কাঠের ছিপি দ্বারা আবদ্ধ এবং একটা পিতলের দণ্ড ছিপির মধ্য দিয়া বোতলের অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট থাকে। দণ্ডের উর্দ্ধমুখে একটা পিতলের গোলক (খ) সংযুক্ত থাকে এবং



৩৯শ চিত্র।

একটা ধাতু-নির্মিত শিকল বোতলের অভ্যন্তরে ঐ দণ্ডের নিম্নমুখে সংলগ্ন থাকিয়া অভ্যন্তরস্থিত রাঙের পাতকে স্পর্শ করিয়া থাকে। এই বোতলটির বহিঃস্থ রাঙের পাত হস্তদ্বারা ধারণ করিয়া পিতলের গোলকটী দ্বারা তড়িৎ-যন্ত্রের সংযোগ-তড়িৎ-যুক্ত পরিচালক দণ্ড স্পর্শ করিলে বোতলের অভ্যন্তরস্থ রাঙের পাতে পরিচালন-ক্রিয়া দ্বারা সংযোগ-তড়িৎ সংক্রামিত হয় এবং উহা প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা বহিঃস্থ রাঙের পাতের নিজস্ব তড়িৎ-দ্রবকে বিক্রেয়

করিয়া বিয়োগ-তড়িৎকে আকর্ষণ ও সংযোগ-তড়িৎকে বিপ্রকর্ষণ করে । সংযোগ-তড়িৎ ধারকের হস্ত বাহিয়া ভূমিতে পরিচালিত হইয়া যায়, স্তরাতঃ বহিঃস্থ রাণ্ডের পাতে কেবলমাত্র বিয়োগ-তড়িৎ আবদ্ধ থাকে । এই বিয়োগ-তড়িৎের আকর্ষণ দ্বারা বোতলের অভ্যন্তরস্থ রাণ্ডের পাত তড়িৎ-যন্ত্র হইতে তড়িৎ অধিকতর পরিমাণে টানিয়া লয় এবং এই অতিরিক্ত সংযোগ-তড়িৎ পুনশ্চ প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা বাহিরের পাতে অধিকতর পরিমাণে বিয়োগ-তড়িৎ উৎপাদন করে । এইরূপে বারম্বার প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা বোতলের অভ্যন্তরস্থিত রাণ্ডের পাতে সংযোগ এবং বহির্দেশস্থ রাণ্ডের পাতে বিয়োগ-তড়িৎের পরিমাণ উত্তরোত্তর বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয় ।

একণে কাচের হার্টলয়ুক্ত ধাতু-নির্মিত একটা বক্র দণ্ডের এক মুখ বাহিরের পাতে সংলগ্ন করিয়া অপর মুখ যন্ত্রের উপরিস্থিত গোলকের সন্নিকটে লইয়া গেলে, বাহিরের পাতে আবদ্ধ বিয়োগ ও ভিতরের পাতে সঞ্চিত সংযোগ তড়িৎ উভয়ে এত প্রবলবেগে মিলিত হয় যে, সশব্দে একটা তড়িৎ-ক্ষুলিঙ্গ উৎপন্ন হইয়া যন্ত্র হইতে তড়িৎ অপসারিত (Discharged) হইয়া যায় । এই ক্রিয়াকে দ্রুত তড়িৎ-স্রাব (Rapid discharge) কহে । যদি আমরা লীডেন্ জার্টী অপরিচালক আধারের উপর স্থাপন করিয়া একবার ভিতরের পাত ও পরে বাহিরের পাত হস্ত বা একটা ধাতব দণ্ড দ্বারা ক্রমাগত স্পর্শ করিতে থাকি, তাহা হইলে অতি ক্ষুদ্র তড়িৎ-ক্ষুলিঙ্গ উৎপন্ন হইয়া যন্ত্রস্থিত তড়িৎ ধীরে অপসারিত হইয়া যায়, শরীরের মধ্যে প্রবল স্পন্দন অনুভূত হয় না । ইহাকে ধীর তড়িৎ-স্রাব (Slow discharge) কহে ।

যদি আমরা পূর্কোক্ত ধাতু-নির্মিত বক্র দণ্ডের দ্বারা যন্ত্রের বহিঃস্থ রাণ্ডের পাত ও উপরিস্থিত গোলক সংযুক্ত না করিয়া এক হস্তে ঐ যন্ত্রটির বাহিরের পাত ধারণ করি এবং অপর হস্ত গোলকের নিকট লইয়া বাই, তাহা হইলে হস্ত ও গোলকের মধ্যে একটা তড়িৎ-ক্ষুলিঙ্গ উৎপন্ন হইয়া থাকে এবং সঙ্গে সঙ্গে শরীরে এক প্রকার স্পন্দন অনুভূত হয় । বহুসংখ্যক লোক বৃত্তাকারে পরস্পর হস্ত ধারণ করিয়া দণ্ডায়মান হইয়া বৃত্তের এক প্রান্তে অবস্থিত ব্যক্তি যদি একটা তড়িৎ-যুক্ত লীডেন্ জারের বাহিরের পাত ধারণ করে এবং অপর প্রান্তস্থিত ব্যক্তি উহার উপরিস্থিত গোলকের নিকট হাত লইয়া যায়, তাহা

হইলে পূর্ববৎ একটা তড়িৎ-ফুলিঙ্গ উৎপন্ন হয় এবং সকলেই শরীরে এক সময়ে স্পন্দন অনুভব করে ।

ছই বা ততোধিক লীডেন্ জার্ব একত্রে রাখিয়া পিত্তলের শিকল দ্বারা বাহিরের ও ভিতরের রাঙের পাতগুলি যথাক্রমে পরস্পর সংযোগ করিলে একটা লীডেন্ জারের ব্যাটারি (Battery) প্রস্তুত হয় । ভিতরের আবরণগুলি একত্রে তড়িৎ-বস্তুর পরিচালক-দণ্ডের সহিত সংযোগ করিয়া বাহিরের আবরণগুলি ভূমির সহিত শিকলের দ্বারা সংলগ্ন করিলে ব্যাটারির মধ্যে তড়িৎ সঞ্চিত হয় ।

এইরূপ একটা ব্যাটারি নির্মাণ করিয়া তন্মধ্যে আমরা অত্যন্ত অধিক পরিমাণ তড়িৎ সঞ্চয় করিতে পারি । কোন পরিচালক পদার্থ উপরিউক্ত ব্যাটারির নিকটবর্তী হইলে এরূপ একটা তেজস্কর তড়িৎ-ফুলিঙ্গ নির্গত হয় যে, যদি একখণ্ড পুরু কাচ উভয়ের মধ্যে স্থাপন করা যায়, তাহা হইলে উক্ত ফুলিঙ্গ কাচ ভেদ করিয়া একটা ছিদ্র উৎপাদন করে । এইরূপ একটা ব্যাটারির মধ্যে সঞ্চিত তড়িৎ অসাবধানতাবশতঃ মনুষ্যশরীরে প্রবিষ্ট হইলে তৎক্ষণাৎ মৃত্যু উপস্থিত হয় ।

বর্ষণোৎপন্ন তড়িতের ক্রিয়া ।

আকর্ষণ ও বিপ্রকর্ষণ ব্যতীত তড়িতের অন্যান্য ক্রিয়া নিয়ে সংক্ষেপে বর্ণিত হইল :—

১। তড়িৎ শরীর মধ্যে প্রবিষ্ট হইলে মাংসপেশীর আক্কেপ (Spasm) উপস্থিত হয় এবং শরীর মধ্যে আমরা এক প্রকার স্পন্দন অনুভব করি ; ইংরাজীতে এই ক্রিয়াকে তড়িতের Physiological action কহে । লীডেন্ জারের কার্য্য আলোচনার সময়ে ইহা প্রদর্শিত হইয়াছে । অত্যন্ত তেজস্কর তড়িৎ শরীর মধ্যে প্রবিষ্ট হইলে মৃত্যু উপস্থিত হয় ; বজ্রাঘাতে মৃত্যু ইহার উত্তম দৃষ্টান্ত স্থল ।

২। তড়িৎ দ্বারা তাপ উৎপন্ন হয় । তড়িৎ-ফুলিঙ্গ-নিহিত তাপ সংযোগে কোল্ গ্যাস্, ঈথর্ প্রভৃতি সহজদাহ পদার্থ জলিয়া উঠে ।

২৯শ পরীক্ষা । কাঠের আধারে স্থাপিত একটা ক্ষুদ্র পিত্তলনির্মিত পাত্রে ঈথর্ রাখিয়া তড়িৎ-যুক্ত লীডেন্ জারের উপরিস্থিত গোলাক তৎপরিধানে আনয়ন কর ; উভয়ের মধ্যে একটা তড়িৎ-ফুলিঙ্গ উৎপন্ন হইবে এবং তৎক্ষণাৎ ঈথর্ জলিয়া উঠিবে ।

৩। তড়িৎ দ্বারা আলোক উৎপন্ন হয়। বিদ্যুৎ-প্রকাশে যে তীব্র দৃষ্টি-সম্ভাপক আলোক উৎপন্ন হয়, তাহা তড়িতের আলোকোৎপাদিকা ক্রিয়ার উত্তম দৃষ্টান্ত স্থল।

৩০শ পরীক্ষা।—উইন্স্ফোর্টের তড়িৎ-যন্ত্রের সংযোগ ও বিয়োগ দণ্ড পরস্পর সন্নিহিত রাখিয়া হাতল দ্বারা যন্ত্রটি চালাও—উভয় দণ্ডের মধ্যে উজ্জ্বল আলোকবিশিষ্ট তড়িৎ-ক্ষুদ্র উৎপন্ন হইবে।

৪। তড়িতের বিদ্যায়িকা-শক্তি অত্যন্ত প্রবল। বজ্রাঘাতে বৃক্ষ, অট্টালিকা প্রভৃতি বিদীর্ণ হইয়া থাকে, ইহা সকলেই অবগত আছেন।

৫। তড়িৎ দ্বারা রাসায়নিক মিলন ও বিশ্লেষণ সংঘটিত হইয়া থাকে।

৩১শ পরীক্ষা।—দুই ভাগ হাইড্রোজেন ও এক ভাগ অক্সিজেন্ গ্যাস্ একমুখবদ্ধ একটা পিডলনির্মিত ক্ষুদ্র কামানের আকারের যন্ত্রে (ইহার ইংরাজী নাম Volta's cannon) প্রবেশ করাইয়া অপর মুখ ঢিপি দিয়া বন্ধ করতঃ উক্ত মিশ্র গ্যাসের মধ্যে লীডেন্ জার্ন দ্বারা একটা তড়িৎ-ক্ষুদ্র উৎপাদন কর; দুইটা গ্যাস্ সম্মুখে মিলিত হইয়া জল প্রস্তুত করিবে এবং ছিপিটি বেগে বহুদূরে নিক্ষিপ্ত হইবে।

তড়িৎ উৎপত্তির উপায়।

ইতিপূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে যে, ঘর্ষণ ও রাসায়নিক ক্রিয়া তড়িতোৎপত্তির দুইটা প্রধান উপায়। নিম্নলিখিত অপর কয়েকটা উপায়েও তড়িৎ উৎপন্ন হইয়া থাকে, যথা—

১। ঘাত—কোন পদার্থ অপর পদার্থ দ্বারা প্রচণ্ডবেগে আঘাতিত হইলে উভয় পদার্থে বিপরীত প্রকৃতির তড়িৎ উৎপন্ন হয়।

২। কম্পন—কোন কারণে ধাতু-নির্মিত পদার্থমধ্যে কম্পন উপস্থিত হইলে পদার্থ-নিহিত নিষ্ক্রিয় তড়িৎ-দ্রব বিস্রিষ্ট হইয়া সংযোগ ও বিয়োগ তড়িৎ উৎপন্ন হয়।

৩। বিদ্যারণ—কোন ২ পদার্থ বিদীর্ণ হইলে তন্মধ্যে তড়িৎ উৎপন্ন হয়। একখণ্ড অন্ন-পাতের স্তরগুলি সহসা পৃথক করিলে স্তরগুলি তড়িৎ-যুক্ত হয়।

৪। জ্বাট-বান্ধন—গন্ধক প্রভৃতি কতকগুলি পদার্থ তরল হইতে কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত অথবা ফটিকাকারে পরিণত হইবার কালে তড়িৎ-যুক্ত হয়।

৫। **দহন**—অঙ্গার প্রভৃতি দাহ্য পদার্থের দহন কালে তড়িৎ উৎপন্ন হয় ।

৬। **বাষ্পীভবন**—জল প্রভৃতি তরল পদার্থ বাষ্পাকারে পরিণত হইবার সময় তন্মধ্যে তড়িৎ উৎপন্ন হয় । এই কারণে মেঘের মধ্যে তড়িৎ সঞ্চিত হয় এবং সময়ে উহা বিদ্যুৎরূপে প্রকাশ পায় ।

৭। **চাপ**—অধিকাংশ পদার্থ পেষিত হইলে তড়িৎ উৎপাদন করে ।

৮। **জান্তব তড়িৎ**—টর্পিডো প্রভৃতি কতকগুলি জলচর প্রাণীর শরীর স্পর্শদা তড়িৎযুক্ত থাকে ; উহাদিগকে স্পর্শ করিলে শরীর মধ্যে স্পন্দন অনুভূত হয় । এই প্রকার তড়িৎকে জান্তব তড়িৎ কহে ।

৯। **তাপ**—পদার্থবিশেষ তাপ-সংযুক্ত হইলে তড়িৎ উৎপন্ন হয় । টুর্মালিন (Tourmaline) নামক এক প্রকার প্রস্তর ইহার উত্তম দৃষ্টান্ত স্থল ।

বিদ্যুৎ ও বজ্রধ্বনি ।

প্রাকৃতিক জগতে বিদ্যুৎ তড়িতের বিকাশ মাত্র । ছই বিপরীত প্রকৃতির তড়িতের মিলনে তড়িৎ-ফুলিঙ্গ উৎপন্ন হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে এক প্রকার শব্দ স্রুত হয়, তাহা পূর্বে পরীক্ষা দ্বারা প্রদর্শিত হইয়াছে । বিদ্যুৎ ও বজ্রধ্বনি, তড়িৎ-ফুলিঙ্গ ও উক্ত শব্দের বিরাট বিকাশ ভিন্ন আর কিছুই নহে ।

উপরে উল্লেখ করা গিয়াছে যে, জল বাষ্পাকারে পরিণত হইবার সময় বাষ্প মধ্যে তড়িৎ উৎপন্ন হইয়া সঞ্চিত থাকে । বাষ্প উর্দ্ধে উথিত হইয়া মেঘে পরিণত হইলে তন্মধ্যেও উক্ত তড়িৎ অবস্থিতি করে । মেঘস্থিত জলকণাসমূহ পরস্পর মিলিত হইয়া অপেক্ষাকৃত বৃহদাকার ধারণ করিলে তন্মধ্যে তড়িতের পরিমাণ ক্রমশঃ বৃদ্ধি প্রাপ্ত হইতে থাকে । বিপরীত তড়িৎ-যুক্ত দুইখণ্ড মেঘ নিকটস্থ হইলে পর যখন উভয় তড়িতের আকর্ষণশক্তি অত্যন্ত প্রবল হয়, তখনই উহারা বৃহৎ তড়িৎ-ফুলিঙ্গ ও প্রচণ্ড শব্দ উৎপাদন করিয়া সহসা মিলিত হয় । এই বৃহৎ তড়িৎ-ফুলিঙ্গই বিদ্যুৎ এবং এই প্রচণ্ড শব্দ বজ্রধ্বনি নামে পরিচিত ।

মেঘ মধ্যে অল্প উপায়েও তড়িৎ উৎপন্ন হইয়া থাকে ; বাহ্যিক ভয়ে এতদুলে তাহার উল্লেখ করা গেল না ।

সময়ে সময়ে ভিন্ন ভিন্ন মেঘস্থিত বিপরীত প্রকৃতির তড়িৎ পরস্পর মিলিত

না হইয়া পৃথিবীস্থ তড়িতের সহিত মিলিত হয়। অত্যধিক তড়িৎ-যুক্ত মেঘ পৃথিবীর সন্নিকটস্থ হইলে প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা পৃথিবীর নিষ্ক্রিয় তড়িৎ-দ্রবকে বিশ্লেষণ করিয়া বিপরীত প্রকৃতির তড়িৎকে আকর্ষণ এবং সমপ্রকৃতির তড়িৎকে ভূগর্ভ মধ্যে অপসারিত করে। পৃথিবীর উপরিস্থিত গৃহ বৃক্ষাদি সমস্ত পদার্থ এইরূপে তড়িৎ-যুক্ত হয় এবং যে পদার্থ যত উচ্চ, তাহাতে তত অধিক তড়িৎ সঞ্চিত হইয়া থাকে। ক্রমে পৃথিবী ও মেঘস্থিত উভয় তড়িতের আকর্ষণ-শক্তি অত্যন্ত প্রবল হইলে উহার মধ্যবর্তী বায়ু ভেদ করতঃ তীব্র আলোক ও ভয়ঙ্কর শব্দ উৎপাদন করিয়া প্রচণ্ড বেগে মিলিত হয়। উচ্চ বৃক্ষ, অট্টালিকা প্রভৃতি যে কোন পদার্থের মধ্য দিয়া এই উভয় তড়িৎ মিলিত হইলে উহা বিদীর্ণ ও চূর্ণ বিচূর্ণ হইয়া যায় এবং প্রচণ্ড উত্তাপ উৎপন্ন হইয়া দাহ্য পদার্থ দগ্ধ ও ধাতু-নির্মিত পদার্থ দ্রবীভূত হয়। এই ভয়াবহ নৈসর্গিক ঘটনাকে আমরা বজ্রপাত কহিয়া থাকি। বাস্তবিক বজ্র একটি জড় পদার্থ নহে, উহা তড়িতের কার্য-বিশেষ মাত্র। দুই ভিন্ন প্রকৃতির তড়িতের এবিধ প্রবল মিলনে (অর্থাৎ বিদ্যুৎ প্রকাশিত হইলে) বায়ু-রাশির মধ্যে প্রচণ্ড উত্তাপ ও সংকোচ উপস্থিত হইয়া উহার প্রসারণ ও সংকোচন হইয়া থাকে। বায়ুরাশির এইরূপ আকস্মিক প্রসারণ, সংকোচন ও পরস্পর প্রবল সংঘর্ষণ দ্বারা যে প্রচণ্ড শব্দ উৎপন্ন হয়, তাহাই বজ্রধ্বনির উৎপত্তি কারণ।

বিদ্যুৎ-পরিচালক দণ্ড (Lightning Conductor)—অপরিচালক আধারের উপর স্থাপিত একটি পিস্তল-নির্মিত গোলককে যদি তড়িৎ-যুক্ত করা যায়, তাহা হইলে তড়িৎ বহুক্ষণ উক্ত গোলকে আবদ্ধ হইয়া থাকে এবং উহাকে অপর একটি গোলকের নিকট লইয়া গেলে উভয়ের মধ্যে একটি তড়িৎ-ক্ষুল্লিঙ্গ উৎপন্ন হইতে দেখা যায়। কিন্তু গোলক না হইয়া যদি কোন সূচ্যগ্র-বিশিষ্ট (Pointed) তড়িৎ-যুক্ত পদার্থ অপর পদার্থের নিকট নীত হয়, তাহা হইলে উভয়ের মধ্যে তড়িৎ-ক্ষুল্লিঙ্গ উৎপন্ন হইতে দেখা যায় না। ইহার কারণ এই যে, তড়িৎ-যুক্ত পদার্থ গোল হইলে উহা হইতে সহজে তড়িৎ-স্রাব হয় না, কিন্তু উহা সূচ্যগ্র-বিশিষ্ট হইলে উহার পরিচালকতা-গুণ প্রবলভাবে প্রকাশিত হয়। পদার্থের সূচ্যগ্রভাগ দ্বারা তড়িৎ-স্রাব এত শীঘ্র ঘটিয়া থাকে যে উক্ত

পদার্থমধ্যে অধিক পরিমাণ তড়িৎ এককালে সঞ্চিত হইতে পারে না, সুতরাং উভয়ের মধ্যে তড়িৎ-ক্ষুণ্ণ উৎপন্ন হইতে দেখা যায় না। সূচ্যগ্র-বিশিষ্ট পদার্থের এই ধর্ম লক্ষ্য করিয়াই বিদ্যুৎ-পরিচালক দণ্ডের সৃষ্টি হইয়াছে। এই দণ্ড সচরাচর লৌহ বা তাম্র নির্মিত এবং চেপ্টা বা গোলাকার হইয়া থাকে এবং উহা বাতীর এক পার্শ্বের দেওয়ালে সংলগ্ন থাকে। দণ্ডের উর্দ্ধমুখ সূচিকার ত্রায় স্থল এবং উহা বাতীর সর্বোচ্চ স্থান অপেক্ষাও কিয়দূর উর্দ্ধে বিস্তৃত থাকে এবং নিম্নদিকে উহার- কিয়দংশ ভূমির মধ্যে প্রোথিত থাকে। বাতীর অপরাপর উচ্চ স্থানেও ঐরূপ এক একটা ক্ষুদ্র দণ্ড সংলগ্ন থাকে; উহাদিগকে প্রধান দণ্ডের সহিত লৌহের তার দ্বারা সংযুক্ত করা যায়। যে ভূমির উপর বাতী অবস্থিত, তড়িৎযুক্ত মেঘের প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা যদি তন্মধ্যে অধিক পরিমাণ তড়িৎ উৎপন্ন হয়, তাহা হইলে বিদ্যুৎ-পরিচালক দণ্ডের উর্দ্ধমুখ সূচ্যগ্র বলিয়া উহা পরিচালন-ক্রিয়া দ্বারা ভূমি-সঞ্চিত তড়িৎকে এত শীঘ্র উর্দ্ধদিকে পরিচালন করে যে, পৃথিবীস্থ তড়িৎ অবাধে মেঘস্থ বিপরীত প্রকৃতির তড়িৎের সহিত মিলিত হয়; সুতরাং ভূমির মধ্যে এককালে অধিক পরিমাণ তড়িৎ সঞ্চিত হইতে পারে না বলিয়া উভয়ের মধ্যে কোনসময়েই প্রবল আকর্ষণী শক্তি জন্মে না, এ কারণ বিদ্যুৎ ও বজ্রপাত হয় না। এইরূপে বিদ্যুৎ-পরিচালক-দণ্ড অট্টালিকা প্রভৃতিকে বজ্রাঘাত হইতে রক্ষা করে।

সুপ্রসিদ্ধ বেনজামিন ফ্র্যাঙ্কলিন (Benjamin Franklin) প্রথমতঃ সূচ্যগ্র পদার্থের উপরিউক্ত ধর্ম আবিষ্কার করেন। তিনি বজ্রাঘাতের সময় লৌহ-সূচিকাবিন্দ একখানি বুড়ি উড়াইয়া তৎসংলগ্ন আর্দ্রসূত্র দ্বারা তড়িৎ-যুক্ত মেঘ হইতে তড়িৎ পরিচালন করিয়া পৃথিবীতে আনয়ন করিয়াছিলেন এবং উহা দ্বারা তড়িৎ-ক্ষুণ্ণ উৎপাদন করিতে সক্ষম হইয়াছিলেন। এক্ষণে আমরা জানিতে পারিয়াছি যে, তাঁহার আবিষ্কার সম্পূর্ণ ভ্রমশূন্য নহে; উক্ত সূত্র মধ্যে তড়িৎের যে ক্রিয়া লক্ষিত হইয়াছিল, তাহা পরিচালন-ক্রিয়ার ফল নহে, প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা উৎপন্ন। বাহা হউক, তাঁহার এই গবেষণার ফল স্বরূপ বিদ্যুৎ-পরিচালক দণ্ড আবিষ্কৃত হইয়া অত্যাচ্চ অট্টালিকা সমূহকে বজ্রাঘাত হইতে রক্ষা করতঃ মানব জাতির কল্যাণ সাধন করিতেছে।

৩। রাসায়নিক-ক্রিয়া-জনিত তড়িৎ ।
(Voltaic or Galvanic Electricity)

১৭৮৬ খৃষ্টাব্দে ফ্রান্সের অন্তঃপাতী বলোন নগরে শারীরগঠন-শাস্ত্রের (Anatomy) অধ্যাপক গ্যালভানি (Galvani) একটা মৃত ভেকের শরীর পরীক্ষার সময়ে দেখেন যে, একখণ্ড তাম্র ও একখণ্ড লৌহ একত্রে সংলগ্ন হইয়া উহার শরীরের যে কোন অংশে স্পৃষ্ট হইলে মাংসপেশীর আক্কেপ (Spasm) উপস্থিত হয়। ইহা তিনি তড়িতের ক্রিয়া বলিয়া অনুমান করেন এবং সিদ্ধান্ত করেন যে, জীবদেহ স্বতঃই তড়িৎ-যুক্ত থাকে কিন্তু উক্ত তড়িৎ এক স্থান হইতে অন্য স্থানে সহজে পরিচালিত হইতে পারে না। পরস্পর-সংলগ্ন দুইখণ্ড ধাতুর একটীর দ্বারা স্নায়ু ও অপরটীর দ্বারা পেশী স্পৃষ্ট হইলে তড়িৎ উক্ত পরিচালকদ্বয়ের মধ্য দিয়া স্নায়ু হইতে পেশীতে পরিচালিত হয় এবং সেই জন্য মাংসপেশীর আক্কেপ উপস্থিত হয়। গ্যালভানির মতে ধাতুখণ্ডদ্বয় কেবল পরিচালকের কার্য্য করে মাত্র।

সুপ্রসিদ্ধ বৈজ্ঞানিক পণ্ডিত ভল্টা (Volta) গ্যালভানির আবিষ্কার সবিশেষ তদন্ত করিয়া নির্ণয় করেন যে, উপরিউক্ত দুইখণ্ড ধাতুর পরস্পর স্পর্শনই মাংসপেশীর আক্কেপের প্রধান কারণ। তিনি স্থির করেন যে, গ্যালভানির পরীক্ষায় যে বিভিন্ন দুইখণ্ড ধাতু ব্যবহৃত হয়, তাহাদিগের একত্র স্পর্শন দ্বারাই তড়িৎ উৎপন্ন হয় এবং তড়িৎ-যুক্ত উক্ত দুইখণ্ড ধাতু দ্বারা শরীর স্পৃষ্ট হইলে উহাতে তড়িৎ সংক্রামিত হয় ও মাংসপেশীর আক্কেপের দ্বারা তাহা প্রকাশ পায়। ভল্টার মতে ভিন্ন ধর্ম্মাক্রান্ত দুইটা ধাতু একত্রিত হইলেই একটাতে সংযোগ ও অপরটাতে বিয়োগ তড়িৎ উৎপন্ন হইয়া থাকে।

ভল্টা এই অনুমানের উপর নির্ভর করিয়া ১৮০০ খৃষ্টাব্দে স্বনাম-ধাত্যত “তড়িৎ-স্তূপ” নির্মাণ করেন। ইহা অষ্টাবধি ভল্টার পাইল (Voltaic Pile) নামে প্রসিদ্ধ। একখণ্ড তাম্র ও একখণ্ড দস্তা একত্রিত হইয়া এই তড়িৎ-স্তূপের এক একটা জোড় (Couple) নির্মিত হয়। ভল্টা এইরূপ অনেকগুলি জোড় উপর্য্যুপরি সজ্জিত করিয়া একটা “স্তূপ” (Pile) নির্মাণ করতঃ উহা হইতে প্রচুর পরিমাণে তড়িৎ উৎপাদন করিয়াছিলেন। প্রতি জোড়ের মধ্যে তিনি এক একখণ্ড বস্ত্র জল-মিশ্রিত সলফিউরিক এসিডে সিক্ত করিয়া

স্থাপন করেন। জোড়গুলি উপরিউক্ত প্রণালীতে উপযুক্তপরি সজ্জিত হইলে পর স্তূপের এক দিকে একখণ্ড দস্তা ও অপর দিকে একখণ্ড তাম্র-ফলক থাকে। এক্ষণে উক্ত দস্তা-ফলকে একটা ও তাম্র-ফলকে আর একটা রেশম-জড়িত তাম্র তার সংলগ্ন করিয়া এই উভয় তার একত্রিত করিলে উক্ত তার দিয়া একটা তড়িৎ-প্রবাহ প্রবাহিত হইতে থাকে। ফলতঃ এই যন্ত্রে এত অধিক তড়িৎ উৎপন্ন হয় যে, উহা দ্বারা তড়িৎের সকল ক্রিয়াই প্রদর্শিত হইতে পারে।

কিছুদিন পরে উলাস্টন্ (Wollaston), ডেভি (Davy) প্রভৃতি বৈজ্ঞানিক পণ্ডিতগণ স্থির করেন যে, ভন্টার “স্তূপে” যে তড়িৎ উৎপন্ন হয়, তাহা দুইটা বিভিন্ন ধাতুর স্পর্শনে নহে। দুইটা জোড়ের মধ্যে রক্ষিত বস্ত্রখণ্ডে যে সল্ফিউরিক এসিড থাকে, তাহাই দস্তা-ফলকের সহিত মিলিত হইয়া রাসায়নিক ক্রিয়া উৎপাদন করে এবং এই রাসায়নিক ক্রিয়া হইতেই তড়িৎ উৎপন্ন হয়। অধুনা বৈজ্ঞানিক পণ্ডিতেরা পরীক্ষা দ্বারা স্থির করিয়াছেন যে, রাসায়নিক ক্রিয়া উপস্থিত হইলেই তড়িৎ উৎপন্ন হয়। বখনই একটা তরল পদার্থ ও একখণ্ড ধাতুর পরস্পর স্পর্শনে রাসায়নিক ক্রিয়া উপস্থিত হয়, তখনই তরল পদার্থ সংযোগ ও ধাতু-খণ্ড বিয়োগ তড়িৎ-যুক্ত হয়। এক খানি দস্তা-ফলক জলমিশ্রিত সল্ফিউরিক এসিডের মধ্যে নিমজ্জিত হইলে উভয়ের মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়া উপস্থিত হয় এবং দস্তা-ফলক হইতে বুদ্ধদাকারে গ্যাস্ উৎখিত হইতে দেখা যায়। এই দুই-পদার্থের মিলনে জিঙ্ক সল্ফেট (Zinc Sulphate) নামক লবণ ও হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপন্ন হয়। এই রাসায়নিক ক্রিয়ার সঙ্গে সঙ্গে তড়িৎ উৎপন্ন হইয়া থাকে এবং দস্তা-ফলক বিয়োগ ও সল্ফিউরিক এসিড্ সংযোগ তড়িৎযুক্ত হয়। এক্ষণে যদি আমরা একখানি তাম্র-ফলক উক্ত দ্রাবক মধ্যে নিমজ্জিত করি, তাহা হইলে দেখিব যে, উহা সংযোগ-তড়িৎ-যুক্ত হইয়াছে। অতঃপর একটা তার দ্বারা দস্তা ও তাম্র ফলককে একত্রে যোগ করিলে দেখিতে পাই যে, দস্তা ও সল্ফিউরিক এসিডের মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়া পূর্ণাপেক্ষা সমধিক প্রবলভাবে সংসাধিত হইতে থাকে এবং হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ দস্তা-ফলক হইতে নির্গত না হইয়া তাম্র-ফলক হইতে বুদ্ধদাকারে উৎখিত হয়। এক্ষণে যোজক তারটা

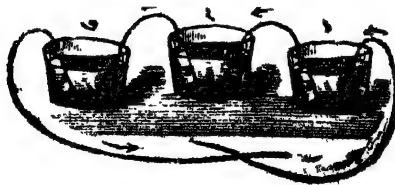
পরীক্ষা করিলে তন্মধ্যে উত্তাপ ও আলোক উৎপাদন প্রভৃতি তড়িতের বিবিধ ক্রিয়া লক্ষিত হইবে। যতক্ষণ পূৰ্ণোক্ত দুইখণ্ড ধাতুফলক জ্রাবক মধ্যে নিমজ্জিত হইয়া তার দ্বারা যুক্ত থাকে, ততক্ষণ উক্ত ফলকদ্বয় হইতে দুই ভিন্ন প্রকৃতির তড়িৎ উৎপন্ন হইয়া যোজক তার দ্বারা পরস্পর মিলিত হয় এবং তৎক্ষণাৎ পুনরুৎপন্ন হইয়া পুনর্মিলিত হয়। এইরূপে উভয়বিধ তড়িতের উৎপত্তি ও মিলন এত শীঘ্র ঘটিয়া থাকে যে, আমরা উহাদিগের পৃথক্ অস্তিত্ব উপলব্ধি করিতে পারি না, স্তত্রাং তাহে একটা অবিরাম তড়িৎ-প্রবাহ (Continuous Current) সঞ্চালিত হইতেছে, ইহাই নির্দেশ করা যায়। জ্রাবকের মধ্যে দস্তা হইতে তাহ্রে এবং জ্রাবকের বাহিরে তাত্র হইতে দস্তায় এই তড়িৎ-প্রবাহ সঞ্চালিত হইয়া থাকে।

দুইটা বিভিন্ন ধাতু কোন দ্রব-পদার্থ (Solution) মধ্যে নিমজ্জিত হইয়া পরিচালক তার দ্বারা পরস্পর যুক্ত হইলে যদি দ্রব-পদার্থটা একটা ধাতুর উপর অপরটা অপেক্ষা অধিকতর রাসায়নিক ক্রিয়া প্রদর্শন করে অথবা একটীর উপর আদৌ রাসায়নিক ক্রিয়া সাধিত না হয়, তাহা হইলে একটা তড়িৎ-প্রবাহ (Electric Current) উৎপন্ন হয়। যখন আমরা জলমিশ্রিত সল্-ফিউরিক এসিডের মধ্যে তাত্র ও দস্তা-ফলক একত্রে নিমজ্জিত করি, তখনই জ্রাবক ও দস্তা পরস্পর মিলিত হইয়া রাসায়নিক ক্রিয়া প্রকাশ করে কিন্তু তাত্র-ফলকের উপর জ্রাবকের কোন ক্রিয়া দেখিতে পাওয়া যায় না। এইরূপে যে ধাতু-ফলকের উপর অধিক পরিমাণে রাসায়নিক ক্রিয়া উপস্থিত হয়, তাহাকে সংযোগ-ফলক (Positive Plate) এবং যাহার উপর অল্প বা মোটেই ক্রিয়া সাধিত হয় না, তাহাকে বিরোগ-ফলক (Negative Plate) কহে। এত্বেল দস্তা সংযোগ-ফলক এবং তাত্র বিরোগ-ফলক। সংযোগ-ফলক হইতে তড়িৎ উৎপন্ন হইয়া জ্রাবকের মধ্য দিয়া বিরোগ-ফলকে আগমন করে এবং বিরোগ-ফলক হইতে জ্রাবকের বাহিরে যোজক তার দিয়া সংযোগ-ফলকে প্রত্যাবর্তন করে। দস্তা ও তাত্র এতদ্বয় অথবা কেবল তাত্রের পরিবর্তে অপর যে সকল পদার্থ তড়িৎ উৎপাদনের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়, তন্মধ্যে প্ল্যাটিনম্ ধাতু, প্রোকাইট এবং গ্যাস্-কার্বন্ সৰ্ব্বপ্রধান। আমরা সচরাচর তড়িৎ উৎপাদনের নিমিত্ত প্রোডের তড়িৎ-কোষাবলী (Battery) ব্যবহার করিয়া থাকি ;

উহাতে দস্তা ও প্ল্যাটিনম্ যথাক্রমে সংযোগ ও বিয়োগ ফলক রূপে ব্যবহৃত হয়।

যে তার দ্বারা সংযোগ ও বিয়োগ ফলক সংযুক্ত হয়, তাহার মধ্যস্থল কাটিয়া দিলে অথবা প্রত্যেক ফলকটী পৃথক্ তার যুক্ত করিলে তাত্র অর্থাৎ বিয়োগ-ফলক-সংলগ্ন তারে সংযোগ-তড়িৎ এবং দস্তা অর্থাৎ সংযোগ-ফলক-সংলগ্ন তারে বিয়োগ-তড়িৎ অবস্থিতি করে। তাত্র-ফলকের যে স্থলে তার সংলগ্ন থাকে, তাহাকে সংযোগ-প্রান্ত (Positive Pole) এবং দস্তা-ফলকের যে স্থলে তার সংলগ্ন থাকে, তাহাকে বিয়োগ-প্রান্ত (Negative Pole) কহে। জল বা অম্ল কোন রাসায়নিক যৌগিককে তড়িৎ-প্রবাহ-সংযোগে বিশ্লেষণ করিতে হইলে পূর্বোক্ত দুইটা তারের অগ্রভাগে দুইখানি প্ল্যাটিনম্-ফলক সংলগ্ন করা হয়। সংযোগ-প্রান্ত-সংলগ্ন ফলককে সংযোগ ইলেক্ট্রোড্ (Positive electrode) ও অপর ফলককে বিয়োগ ইলেক্ট্রোড্ (Negative electrode) কহা যায়।

এইরূপে কোন পাত্রস্থিত দ্রাবক মধ্যে নিমজ্জিত দুইখানি বিভিন্ন ধাতু-ফলক তার দ্বারা সংযুক্ত হইলে একটা ভল্টার তড়িৎ-কোষ (Couple, Element or Cell) প্রস্তুত হয়। দুই বা ততোধিক তড়িৎ-কোষ পাশাপাশি সজ্জিত করিয়া একের বিয়োগ-ফলক অপরের সংযোগ-ফলকের সহিত সংযুক্ত করিলে একটা তড়িৎ-কোষাবলী (Voltaic Battery) প্রস্তুত হয়। নিম্নস্থ প্রতিকৃতি দৃষ্টে তড়িৎ-কোষাবলীর গঠন বোধগম্য হইবে। চিত্রে



৪০শ চিত্র।

তিনটা মাত্র তড়িৎ-কোষ প্রদর্শিত হইয়াছে; প্রত্যেক কোষে (ত) চিহ্নযুক্ত একখানি তাত্র-ফলক ও (দ) চিহ্নযুক্ত একখানি দস্তা-ফলক রক্ষিত হইয়াছে। ওম পীড়ের দস্তা-ফলকখানি তার দ্বারা ২য় পাত্রস্থ তাত্র ফলকের সহিত সংযুক্ত।

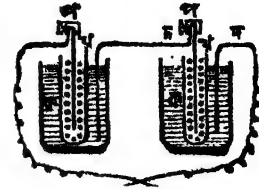
এইরূপে ২য় পাত্রে দস্তা-ফলকখানি তার দ্বারা ১ম পাত্রস্থ তাত্র-ফলকের সহিত যুক্ত। ১ম পাত্রের দক্ষিণদিকের (দ) চিহ্নযুক্ত দস্তা-ফলকখানি এবং ৩য় পাত্রস্থিত (ত) চিহ্নযুক্ত তাত্র-ফলকখানি কাহারও সহিত যুক্ত নহে। এক্ষণে যদি আমরা ঐ সকল পাত্র জল-মিশ্রিত সল্‌ফিউরিক এসিড দ্বারা পূর্ণ করি এবং ৩য় পাত্রস্থ বামপ্রান্তস্থিত তাত্র-ফলকে ও ১ম পাত্রস্থ দক্ষিণ প্রান্তস্থিত দস্তা-ফলকে এক এক খণ্ড স্বতন্ত্র রেশম-জড়িত তাত্র তার সংলগ্ন করিয়া দিই এবং এই দুইটা তার একত্রে সংযুক্ত করি, তাহা হইলে একটি তড়িৎ-প্রবাহ ৩য় পাত্রের তাত্র-ফলক হইতে নির্গত হইয়া তীরাঙ্ক-নির্দিষ্ট পথে তার বাহিয়া ১ম পাত্রস্থ দস্তা-ফলকে আসিয়া উপস্থিত হয় ; পরে দ্রাবকের মধ্য দিয়া উক্ত পাত্রস্থ তাত্র-ফলকে গমন করে এবং উহা হইতে সংলগ্ন তার বাহিয়া ২য় পাত্রের দস্তা-ফলকে, পরে তাত্র-ফলকে এবং উহা হইতে ঐরূপ প্রকারে ৩য় পাত্রের দস্তা-ফলকে আসিয়া উপস্থিত হয় এবং অবশেষে দ্রাবকের ভিতর দিয়া তাত্র-ফলকে গমন করে এবং পূর্ববৎ তার বাহিয়া পুনরায় ১ম পাত্রের দস্তা-ফলকে উপনীত হয়। এইরূপে একটি তড়িৎ-প্রবাহ ক্রমাগত চক্রাকারে তড়িৎ-কোষাবলীকে আবর্তন করে।

ভন্টার সময়ে এইরূপ গঠনের তড়িৎ-কোষাবলী ব্যবহৃত হইত কিন্তু অধুনা ইহার প্রচলন নাই। এক্ষণে এই যন্ত্র-নিৰ্ম্মাণবিষয়ে যথেষ্ট উন্নতি সাধিত হইয়াছে। ভন্টার তড়িৎ-কোষাবলীর তাত্রপাতগুলিতে হাইড্রোজেন্‌ গ্যাস্‌ বুদ্বুদাকারে সঞ্চিত হয় বলিয়া তন্মধ্যে প্রথমে যে পরিমাণে তড়িৎ উৎপন্ন হয়, ক্রমশঃ তাহার তেজ কমিয়া আইনে। কিন্তু এক্ষণে যে সকল তড়িৎ-কোষাবলী নির্মিত হইয়াছে, তন্মধ্যস্থিত সংযোগ-ফলকে হাইড্রোজেন্‌ গ্যাস্‌ বাহাতে সঞ্চিত হইতে না পারে, তাহার সবিশেষ বন্দোবস্ত আছে, সুতরাং তন্মধ্যে তড়িতের তেজ সর্বদা অক্ষুণ্ণ থাকে। এই জন্ত এই সকল যন্ত্র স্থায়ী-তড়িৎ-কোষ (Constant Cells) নামে অভিহিত।

এই শ্রেণীর যন্ত্রের মধ্যে গ্রোভ্‌ (Grove), বুনসেন্‌ (Bunsen) ও ড্যানিয়েল্‌ (Daniel) নির্মিত তড়িৎ-কোষাবলী বিশেষ কার্যোপযোগী বলিয়া সর্বদা ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

গ্রোভের তড়িৎ-কোষ—পূর্বোক্ত ভন্টার তড়িৎ-কোষাবলীর তাত্র

গ্রোভের যন্ত্রে একটি কোষ-মধ্যে দুইখানি ধাতু-ফলক রক্ষিত হয় না। দুইখানি ধাতু-ফলকের নিমিত্ত দুইটা ভিন্ন পাত্র ব্যবহৃত হয়। এই পাত্রদ্বয়ের মধ্যে একটা অয়তনে বড় (৪১শ চিত্র, ক) এবং অপরটা তদপেক্ষা ছোট (খ)। বড় পাত্রটি (ক) কাচ বা



৪১শ চিত্র ।

পোসিলেন নির্মিত, উহার অভ্যন্তরে মৃত্তিকা-নির্মিত সহিদ্র (Porous) ছোট পাত্রটি (খ) স্থাপিত। বহিঃস্থ পাত্রমধ্যে পারদা-বৃত্ত একখানি দস্তা-ফলক (দ) ও অভ্যন্তরস্থ পাত্রে একখানি প্লাটিনম-ফলক (প) রক্ষিত হয়। বহিঃস্থ পাত্র জলমিশ্রিত সল্ফিউরিক এসিড্ ও অভ্যন্তরস্থ পাত্র উগ্র নাইট্রিক এসিড্ দ্বারা পূর্ণ করতঃ ধাতু-ফলকদ্বয়কে তার দ্বারা সংযুক্ত করিলে গ্রোভের তড়িৎ-কোষাবলীর একটি কোষ প্রস্তুত হয়।

এই কোষের মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়া সংঘটিত হইয়া কিরূপে তড়িৎ উৎপন্ন হয়, এক্ষণে তাহা বর্ণিত হইতেছে। দস্তা-ফলকের সহিত জলমিশ্রিত সল্ফিউরিক এসিড্ একত্রিত হইবামাত্র রাসায়নিক ক্রিয়া উপস্থিত হইয়া হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপন্ন হয় কিন্তু উহা বৃদ্ধদাকারে বায়ুমধ্যে নির্গত না হইয়া অভ্যন্তরস্থ সহিদ্র (Porous) মৃন্ময়পাত্রে প্রবেশ করে এবং তন্মধ্যস্থ নাইট্রিক এসিড্কে বিশ্লেষণ করিয়া অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া জল প্রস্তুত করে, প্লাটিনম-ফলকের উপর সঞ্চিত হয় না। নাইট্রিক এসিড্ এইরূপে বিশ্লিষ্ট হয় বলিয়া উহা হইতে রক্তবর্ণ ধূম (Nitrous fumes) নির্গত হয়। পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে, ভল্টার তড়িৎ-কোষে হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ তাত্র-ফলকের উপর বৃদ্ধদাকারে সঞ্চিত হয় বলিয়া উৎপন্ন তড়িৎের তেজ ক্রমশঃ মন্দীভূত হইয়া আইসে; ইংরাজীতে ইহা Polarisation of the inactive plate নামে অভিহিত। কিন্তু গ্রোভের তড়িৎ-কোষে পূর্বে উক্ত কারণে হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ প্লাটিনম-ফলকের উপর সঞ্চিত হইতে পারে না, সুতরাং বিয়োগ-ফলক (Inactive plate) পোলারাইজড্ (Polarised) হয় না বলিয়া তড়িৎ-কোষাবলীর মধ্যে তড়িৎের তেজ বহুক্ষণ সমভাবে থাকে।

উল্লিখিত গঠনের দুই, তিন বা ততোধিক তড়িৎ-কোষ পাশাপাশি একত্রে সাজাইয়া একটা গ্রোভের তড়িৎ-কোষাবলী (৪১শ চিত্র দেখ) প্রস্তুত হয়।

প্রত্যেক কোষের প্র্যাটিনম্-ফলক অপরটির দস্তা-ফলকের সহিত তার বা জুর দ্বারা সংযুক্ত থাকে। তড়িৎ-কোষাবলীর এক প্রান্তে একখানি দস্তা-ফলক ও অপর প্রান্তে একখানি প্র্যাটিনম্-ফলক পৃথক্ অর্থাৎ অসংযুক্ত থাকে। এক্ষণে হইটো তার এই দুইখানি ফলকে সংলগ্ন করিয়া একত্রে যুক্ত করিলেই তড়িৎ-কোষাবলীর মধ্যে তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হয়। এই তড়িৎ-কোষাবলীর দস্তার দিক্ বিয়োগ এবং প্র্যাটিনমের দিক্ সংযোগ-প্রান্ত। প্রথমতঃ দস্তা-ফলক হইতে তড়িৎ উৎপন্ন হইয়া দ্রাবকের মধ্য দিয়া প্র্যাটিনম্-ফলকে গমন করে এবং উহা হইতে পরবর্তী দস্তা-ফলকে, তৎপরে প্র্যাটিনম্-ফলকে, এই নিয়মানুসারে যন্ত্র মধ্যে আবর্তন করে।

গ্রোভের তড়িৎ-কোষাবলীতে যে দস্তা-ফলক ব্যবহৃত হয়, উহা পারদ দ্বারা প্রলিপ্ত। দস্তা-ফলকের উপর পারদ মাখাইলে উভয় ধাতুর মিশ্রণে একটি পারদ-মিশ্রণ (Amalgam) প্রস্তুত হয়। সচরাচর দস্তার সহিত নৌহ প্রভৃতি অল্পাংশ কয়েকটা ধাতু কিয়ৎ পরিমাণে মিশ্রিত থাকে, এজন্য দস্তা-ফলক সল্ফিউরিক্ এসিড্ মধ্যে নিমজ্জিত হইলে তন্মধ্যস্থিত অপরাপর ধাতুদিগের সহিতও সল্ফিউরিক্ এসিডের রাসায়নিক ক্রিয়া উপস্থিত হইয়া দস্তা-ফলকে বহুসংখ্যক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হয়; এ কারণ প্রধান তড়িৎ-প্রবাহের তেজ শীঘ্র মন্দীভূত হইয়া পড়ে। ইংরাজীতে এই ক্রিয়াকে Local action কহে। দস্তা-ফলকে পারদ মাখাইয়া পারদ-মিশ্রণ প্রস্তুত করিলে এই দোষ ঘটে না। বিশেষতঃ যখন তড়িৎ-কোষাবলীর কার্য স্থগিত থাকে, তখন পারদ-মিশ্রিত দস্তা-ফলক সল্ফিউরিক্ এসিডের মধ্যে নিমজ্জিত থাকিলেও উভয়ের মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়া উপস্থিত হয় না, সুতরাং উহা ক্ষয় প্রাপ্ত হয় না। কিন্তু পারদ না মাখাইয়া দস্তা-ফলক সল্ফিউরিক্ এসিডের সহিত একত্রে রাখিলেই উহা শীঘ্র ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া নষ্ট হইয়া যায়।

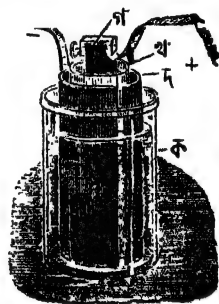
প্র্যাটিনম্ ধাতুর উপর নাইট্রিক্ এসিডের কোন ক্রিয়া নাই, সুতরাং যত কালই তড়িৎ-কোষাবলী ব্যবহৃত হউক না কেন, প্র্যাটিনম্-ফলকগুলি অক্ষুণ্ণ থাকে, উহাদিগকে পরিবর্তন করিবার কোন প্রয়োজন হয় না।

সকল তড়িৎ-কোষেই দস্তা ও সল্ফিউরিক্ এসিডের মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়া উপস্থিত হইয়া সল্ফিউরিক্ এসিড্ ক্রমশঃ ক্ষীণভেদ হইয়া আইসে; ইহা দ্বারা

কোষের মধ্যে তড়িৎ-প্রবাহের তেজ ক্ষীণ হওয়া অবশ্যজ্ঞাবী। মধ্যে মধ্যে সল্ফিউরিক এসিড ও দস্তা-ফলকের পরিবর্তন ভিন্ন এই কোষের প্রতীকারের অল্প উপায় নাই।

গ্রোভ-বাতীত বুনসেন, ড্যানিয়েল, লেকল্যান্স, বাইক্রোমেট অব্ পটাস্ প্রভৃতি বিভিন্ন প্রকারের তড়িৎ-কোষ তড়িৎ-প্রবাহ উৎপাদনের নিমিত্ত ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

বুনসেনের তড়িৎ-কোষ—বুনসেনের তড়িৎ-কোষের নির্মাণ-প্রণালী অবিকল গ্রোভের তড়িৎ-কোষের তায়, কেবল প্ল্যাটিনম-ফলকের পরিবর্তে একখণ্ড গ্যাস কার্বন ব্যবহৃত হয়। এহলে বুনসেনের তড়িৎ-কোষের একটি চিত্র প্রদত্ত হইল : ৪২শ চিত্র)। (ক) বহিঃস্থ পোর্সিলেনের পাত্র, ইহার মধ্যে জল-মিশ্রিত সল্ফিউরিক এসিড ও একখানি দস্তা-ফলক (দ) থাকে। (খ) অভ্যন্তরস্থ সহিষ্ণু মৃন্ময় পাত্র, ইহার মধ্যে উগ্র নাইট্রিক এসিড ও একখণ্ড গ্যাস কার্বন (গ) থাকে। এইরূপ অনেকগুলি তড়িৎ-কোষ একত্রে রাখিয়া একের দস্তা-ফলক অপরের গ্যাস কার্বনের সহিত তারবারা যুক্ত করিলে বুনসেনের তড়িৎ-কোষাবলী প্রস্তুত হয়।



৪২শ চিত্র

ড্যানিয়েলের তড়িৎ-কোষ—ড্যানিয়েলের তড়িৎ-কোষের একটি পাত্রে পূর্ববৎ দস্তা ও সল্ফিউরিক এসিড থাকে কিন্তু প্ল্যাটিনম-ফলক ও নাইট্রিক এসিডের পরিবর্তে একখানি তাম্র-ফলক এবং তুঁতিয়ার দ্রাবণ (Solution of Sulphate of Copper) অপর পাত্রে রক্ষিত হয়। বহিঃস্থ পাত্রটি তাম্র-নির্মিত হইলে উহাই তাম্র-ফলকের কার্য করে, পৃথক তাম্র-ফলকের প্রয়োজন হয় না। তাম্র-পাত্রের উপরিভাগে কিয়ৎ-পরিমাণ তুঁতিয়ার দানা (Crystals of Sulphate of Copper) রক্ষিত হয়; অভ্যন্তরস্থ তুঁতিয়ার দ্রাবণ রাসায়নিক ক্রিয়া দ্বারা ক্রমশঃ ক্ষীণ হইয়া আসিলে উপরিস্থিত তুঁতিয়ার দানা দ্রাবণের সহিত মিলিত হয় এবং এইরূপে দ্রাবণে তুঁতিয়ার পরিমাণ সর্বদা অক্ষুণ্ণ থাকে।

লেক্সাল্ ও বাইকোয়েট্ অব পটাস্ তড়িৎ-কোনের গঠন পরে বর্ণিত হইবে ।

রাসায়নিক-ক্রিয়া-জনিত তড়িতের ক্রিয়া ।

পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে তড়িৎ দ্বারা উত্তাপ ও আলোক উৎপন্ন হয় এবং রাসায়নিক ক্রিয়া সম্পাদিত হয় । এক্ষণে পরীক্ষা দ্বারা এই সকল ক্রিয়া কি প্রকারে সংসাধিত হয়, তাহা দেখা যাইতেছে ।

১ম। তাপোৎপাদন—

৩২শ পরীক্ষা।—চারিটি কোষ-বিশিষ্ট গ্রোভের তড়িৎ-কোষাবলীর দুই প্রান্ত একটা স্থল প্লাটিনম তার দ্বারা যুক্ত কর—তারটি অবিলম্বে লোহিতোত্তপ্ত হইয়া উঠিবে । কোন পাত্রে কিঞ্চিৎ বারদ রাখিয়া ঐ তারটি তদ্বধ্যে স্থাপন করিলে বারদ অবিলম্বে জলিয়া উঠিবে ।

ইহার কারণ এই যে, পরিচালক পদার্থ স্থলায়তন-বিশিষ্ট হইলে তড়িৎ-প্রবাহ সহজে উহার মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইতে পারে না, প্রবল বাধা (Resistance) প্রাপ্ত হয় । তড়িৎ বাধা প্রাপ্ত হইলে তাপ উৎপাদন করে ; যত বেশী বাধা প্রাপ্ত হয়, ততই অধিকতর তাপ সমুদ্ভূত হয় । প্লাটিনম ধাতু বহিঃ উত্তম তড়িৎ-পরিচালক, তথাপি এস্থলে তারের স্থলায়তন হেতু তড়িৎ-প্রবাহের গতি সমধিক বাধা প্রাপ্ত হয় ; সুতরাং অতি অল্পকালের মধ্যেই উহা উত্তপ্ত হইয়া উঠে এবং ক্রমশঃ তাপ এত বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয় যে, তারটি শীঘ্র লোহিত বর্ণ ধারণ করে ; এমন কি তার অত্যন্ত স্থল হইলে দ্রব হইয়া ছিন্ন হইয়া যায় । পরিচালক পদার্থ যত বৃহদায়তনের হয়, তড়িৎ তত সহজে উহার মধ্য দিয়া গমন করিতে পারে ।

২য়। আলোকোৎপাদন—

৩০ পরীক্ষা।—সোয়ান্ ল্যাম্পের (Swan lamp) মধ্যে যে প্লাটিনম তার থাকে, তাহার বহিঃ দুইটি মুখ তার দিয়া তড়িৎ-কোষাবলীর প্রান্তদ্বয়ের সহিত যোগ কর । তার যেতে-প্ত হইয়া উজ্জ্বল আলোক প্রদান করিবে ।

পরপূর্ণতার সোয়ান্ ল্যাম্পের একটি চিত্র প্রদত্ত হইল । ইহার অত্যন্তর বায়ুশূন্য, কেবল একটি সরু প্লাটিনমের তার (ক) ভিতরে ধর্ম্ম গ্রাহ্য বক্রাকারে

অবস্থিত থাকে এবং উহার দুই মুখ (খ) ও (গ) ল্যাম্পের বাহিরে অবস্থিত । কোন কোন ল্যাম্পে প্র্যাটিনম্ তারের পরিবর্তে একখণ্ড অঙ্গার-শলাকা ব্যবহৃত হয় ; অঙ্গার-শলাকার দুই মুখে দুইটা প্র্যাটিনম্ তার সংলগ্ন থাকে এবং উহারা পূর্ববৎ ল্যাম্পের কাচ ভেদ করিয়া বাহিরে অবস্থিতি করে । এক্ষণে এই দুইটা মুখ তড়িৎ-কোষাবলীর দুইটা প্রান্তের সহিত তার দ্বারা সংযুক্ত হইলে ল্যাম্পের অভ্যন্তরস্থ অঙ্গার-শলাকা বা প্র্যাটিনম্ তার যেতোত্তপ্ত হইয়া উজ্জ্বল আলোক বিতরণ করে । অপেক্ষাকৃত বৃহদাকারের সোয়ান্ ল্যাম্প দ্বারা প্রশস্ত গৃহ, দালান বা প্রাঙ্গণস্থল আলোকিত করিতে পারা যায় । ল্যাম্পের ভিতরে বায়ু থাকে না বলিয়া অঙ্গার-শলাকা দগ্ধ হয় না । ফলতঃ তড়িৎের তেজ সমধিক প্রবল না হইলে একটা সোয়ান্ ল্যাম্প বহুদিন পর্য্যন্ত ব্যবহৃত হইতে পারে ।



৩৪শ চিত্র

রাজপথ বা বহুবিভূত ভূমিখণ্ড আলোকিত করিবার জন্য আর্ক্ লাইট (Arc Light) নামক অপর এক প্রকার তড়িতালোক ব্যবহৃত হয় । এই সকল ল্যাম্পের অভ্যন্তর বায়ুশূন্য নহে এবং প্রত্যেক ল্যাম্পের মধ্যে বৃহদায়তনের দুইটা অঙ্গার-শলাকা থাকে । শলাকা দুইটির দুই প্রান্ত ব্যাটারির সহিত যুক্ত থাকে এবং অপর দুই প্রান্ত পরস্পর অতি সন্নিবিষ্টে অবস্থিতি করে । আলোকোৎপাদনের সময় এই দুইটা শলাকা বায়ু সংযোগে দগ্ধ হইয়া অগ্নি অগ্নি প্রাপ্ত হয়, এ কারণ মধ্যে মধ্যে ইহাদিগের পরিবর্তন আবশ্যক । আর্ক্ লাইটের আলোক শুভ্রবর্ণ ও সাতিশর প্রখর । কলিকাতা নগরীর মধ্যে কতিপয় রাজপথ, হাবড়া সেতু এবং হাবড়া ষ্টেশন্ রাজ্যে এইরূপ তড়িতালোকে আলোকিত করা হয় । সোয়ান্ ল্যাম্পে একটা মাত্র অভয় অঙ্গার-শলাকা ব্যবহৃত হয় ; আর্ক্ লাইটের জন্য দুইখণ্ড হুল অঙ্গার-শলাকা তড়িৎ-কোষাবলীর দুই প্রান্তের সহিত তার দ্বারা সংযুক্ত থাকে—এই দুই শলাকার মধ্যে অত্যন্ত মাত্র ব্যবধান থাকে ।

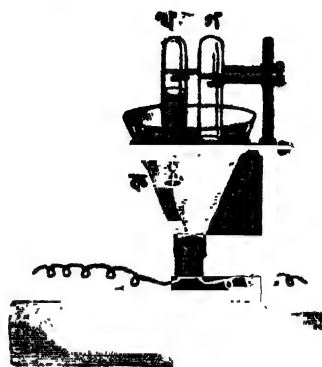
তড়িৎ দ্বারা আলোকোৎপাদনের অপর একটা পরীক্ষা নিম্নে প্রদত্ত হইল ।

৩৪শ পরীক্ষা ।—চারিটা কোষযুক্ত প্রান্তের তড়িৎ-কোষাবলীর দুই প্রান্তের আড়া দুইখণ্ড

উখা (File) সংলগ্ন কর। পরে একখানি উখার অগ্রভাগ অপর উখার দাঁতগুলির উপর টান—
অত্যন্তল অগ্নি-কুলিঙ্গ নির্গত হইবে।

৩য়। বৌগিক পদার্থের বিশ্লেষণ (Electrolysis) —

৩৫শ পরীক্ষা।—একটি আয়ত পাত্রে (৪৪শ চিত্র, ক) জল রাখিয়া তদ্ব্যধে দুইটি জলপূর্ণ কাচ নল (খ ও গ) নিম্নমুখ করিয়া নিমজ্জিত করতঃ পরে গ্রোভের তড়িৎ-কোষাবলীর দুই প্রান্ত-সংলগ্ন দুইখানি ইলেক্ট্রোড (দ ও চ) উহা-দ্বিগের মধ্যে প্রবেশ করাইয়া দাও। তড়িৎ-প্রবাহ জল মধ্যে প্রবাহিত হইলে জলকে বিশ্লেষণ করিয়া অক্সিজেন্ ও হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপাদন করিবে এবং (খ) নলে অক্সিজেন্ ও (গ) নলটিতে হাইড্রোজেন্ সঞ্চিত হইবে। জলের সহিত স্বল্প



৪৪শ চিত্র।

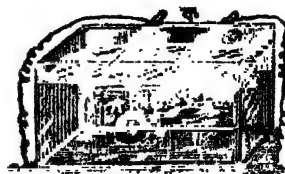
পরিমাণে সল্ফিউরিক এসিড্ মিশ্রিত করিলে তড়িৎ-প্রবাহ স্বচ্ছন্দে জলের মধ্যে পরিচালিত হয় এবং তৎসংযোগে বিশ্লেষণ-ক্রিয়া হুচাকরূপে সম্পন্ন হইয়া থাকে।

এস্থলে সংযোগ-প্রান্ত-সংলগ্ন ইলেক্ট্রোড খ-নলের মধ্যে প্রবিষ্ট হইয়াছে, তাহাতে অক্সিজেন্—এবং বিয়োগ-প্রান্ত-সংলগ্ন ইলেক্ট্রোড গ-নলে প্রবেশ করিয়াছে, তাহাতে হাইড্রোজেন্ সঞ্চিত হয়। যদি দুইটি নলের আয়তন সমান হয়, তাহা হইলে দেখা যায় যে, জল বিল্লিষ্ট হইয়া যে পরিমাণ হাইড্রোজেন্ উৎপন্ন হইয়াছে, তাহার অর্ধেক পরিমাণ অক্সিজেন্ অপর নলে সঞ্চিত হইয়াছে। ইহা দ্বারা প্রমাণিত হয় যে, দুই ঘনায়তন (Volume) হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ এক ঘনায়তন (Volume) অক্সিজেন্ গ্যাসের সহিত মিলিত হইয়া জল প্রস্তুত করে। তড়িৎ-প্রবাহ-সংযোগে বৌগিকের এইরূপ রাসায়নিক বিশ্লেষণকে ইলেক্ট্রোলিসিস্ (Electrolysis) কহে। জল ব্যতীত অপরূপ অनेক বৌগিক পদার্থও তড়িৎ-প্রবাহ দ্বারা সহজেই বিল্লিষ্ট হয়। সোডিয়ম্, পোটাসিয়ম্, ক্যালসিয়ম্, ম্যাগ্নেশিয়ম্ প্রভৃতি কঠকগুলি ধাতুর ক্লোরাইড্কে তড়িৎ-প্রবাহ দ্বারা বিশ্লেষণ করিয়া বিতৃঙ্ক ধাতু প্রস্তুত করা যায়। যে কোল ধাতুর বৌগিক এইরূপে বিল্লিষ্ট হইলে মূল ধাতুটি ব্যাটারির বিদ্যুৎ-প্রান্তে গমন করে, এজন্য ধাতু বাত্রেই ইলেক্ট্রো-পজিটিভ্ (Electro-positive)

নামে অভিহিত, এবং বাবতীর অধাতব পদার্থ (Non-metals) সংযোগ-প্রাপ্তি গমন করে বলিয়া অধাতব পদার্থকে ইলেকট্রো-নেগেটিভ্ (Electro-negative) কহে। তড়িৎ-প্রবাহ দ্বারা বিশ্লেষ্য পদার্থকে ইলেকট্রোলাইট্ (Electrolyte) কহে এবং ঐ পদার্থটী তড়িৎ দ্বারা যে ছই ভাগে বিরোজিত হয়, তাহার প্রত্যেক অংশকে আয়ন্ (Ion) কহে।

গিল্টিকরণ (Electro-gilding)—ইহাও তড়িৎ-প্রবাহ-সংযোগে রাসায়নিক বিশ্লেষণ-ক্রিয়ার অপর একটা উদাহরণ। এই প্রণালীর দ্বারা তাম্র, পিত্তল প্রভৃতি ধাতু-নির্মিত পদার্থে স্বর্ণ বা রৌপ্যের গিল্টি করা যাইতে পারে। পূর্বে গিল্টি করিতে হইলে স্বর্ণ বা রৌপ্যের সহিত পারদ মিশ্রিত করিয়া একটা পারদ-মিশ্রণ (Amalgam) প্রস্তুত করা হইত। যে পদার্থ গিল্টি করা হইবে, তাহার উপর উক্ত পারদ-মিশ্রণ উত্তমরূপে লাগাইয়া অগ্নিতে পোড়ান হইত; উত্তাপ-সংযোগে পারদ উড়িয়া যাইত এবং পাত্রের উপরে স্বর্ণের বা রৌপ্যের আবরণ সংলগ্ন হইত। এই প্রণালী অতিশয় শ্রম ও ব্যয়-সাপেক্ষ। এক্ষণে ইহার পরিবর্তে স্বল্প ব্যয়ে ও সামান্য পরিশ্রমে তড়িৎ-প্রবাহ দ্বারা নিম্নলিখিত প্রণালীতে গিল্টি করা হয় :—

তড়িৎ-প্রবাহ দ্বারা রৌপ্যের গিল্টি করিতে হইলে সায়ানাইড্ অব্ সিলভার্ (Cyanide of Silver) এবং স্বর্ণের গিল্টি করিতে হইলে সায়ানাইড্ অব্ গোল্ড্ (Cyanide of Gold) নামক লবণের দ্রাবণ ব্যবহৃত হয়। একটা কাচ বা পোর্সিলেন-নির্মিত পাত্রে (৪৫শ চিত্র, ক) উক্ত দ্রাবণ রাখিয়া তিন বা চারিটা কোষ-যুক্ত গ্রোভের তড়িৎ-কোষাবলীর বিয়োগ-প্রাপ্তের সহিত যে বস্তু গিল্টি করিতে হইবে, তাহাকে তার দ্বারা যুক্ত করিয়া তদ্ব্যধে নিমজ্জিত করিতে হয় এবং সংযোগ-প্রাপ্তে, রৌপ্যের গিল্টি করিতে হইলে একখণ্ড রৌপ্য ও স্বর্ণের গিল্টি করিতে হইলে একখণ্ড স্বর্ণ তার দ্বারা সংলগ্ন করিয়া দ্রাবণ মধ্যে রক্ষিত হয়। এহলে



৪৫শ চিত্র।

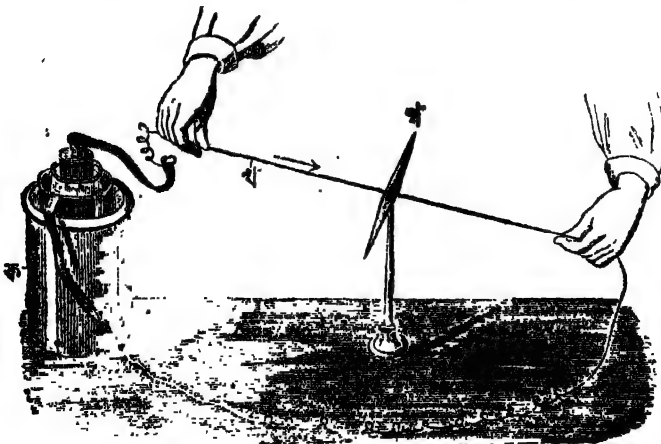
একখানি পিত্তলের চামচ (খ) গিল্টি করিবার জন্য ব্যবহৃত হইয়াছে। এক্ষণে তড়িৎ-প্রবাহ সংযোগে দ্রাবণটী বিশিষ্ট হইলে উহা হইতে রৌপ্য বা স্বর্ণ পৃথক্

হইয়া গিল্টি করিবার দ্রব্যের উপর পাতলা আবরণরূপে পতিত হয়। এইরূপে জ্রাবণ মধ্যে স্বর্ণ বা রৌপ্যের পরিমাণ কমিয়া গেলে সংযোগ-প্রান্ত-সংযোগ রৌপ্য বা স্বর্ণ খণ্ড (গ) দ্বারা উক্ত ক্ষয় পূরণ হইয়া থাকে।

লৌহ প্রভৃতি কতকগুলি ধাতু এইরূপ প্রক্রিয়া দ্বারা সহজে গিল্টি করা যায় না। প্রথমতঃ উহাদিগের উপর তাব্রের আবরণ লাগাইয়া পরে গিল্টি করিতে হয়। পূর্কোক্ত প্রণালীতে তড়িৎ-প্রবাহ-সংযোগে সায়ানাইড অব্ কপারের (Cyanide of Copper) জ্রাবণ হইতে লৌহ-নির্মিত দ্রব্যের উপর সহজেই তাব্রের আবরণ পাতিত করিতে পারা যায়।

৪র্থ। চুম্বক-শলাকার উপর তড়িৎ প্রবাহের ক্রিয়া।—

একটি চুম্বক শলাকা (Magnetic needle) কোন সূচ্যগ্র লৌহ-খণ্ডের উপর স্থাপন করিলে (৪৬শ চিত্র, গ) অথবা যে কোন স্থানে রেশমী সূতা দ্বারা ঝুলাইয়া রাখিলে উহার একটি মুখ উত্তর ও অপর মুখ দক্ষিণ দিকে ফিরিয়া থাকে। যে মুখ উত্তর দিকে ফিরিয়া থাকে, তাহাকে চুম্বক শলাকার উত্তর প্রান্ত (North Pole) এবং যে মুখ দক্ষিণ দিকে ফিরিয়া থাকে, তাহাকে দক্ষিণ প্রান্ত (South Pole) বলা যায়। কিন্তু বাস্তবিক পক্ষে আমরা চুম্বক-শলাকার যে প্রান্তকে উত্তর প্রান্ত বলি, তাহা দক্ষিণ প্রান্ত,



৪৬শ চিত্র ।

এবং বাহাকে আমরা দক্ষিণ প্রান্ত বলি, তাহাই

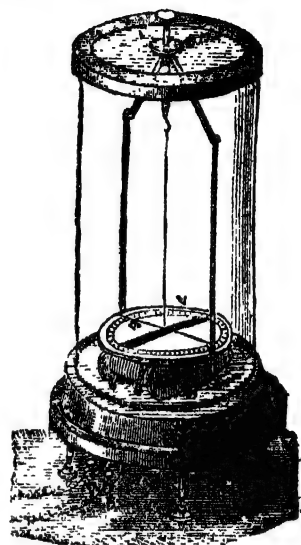
উত্তর প্রান্ত। এক্ষণে

যদি আমরা তড়িৎ-প্রবাহ-বৃত্ত একটী তার (খ) ঐ শলাকার সরিকটে সমান্তরাল (Parallel) ভাবে ধারণ করি, তাহা হইলে উহা উত্তর-দক্ষিণ-মুখী না থাকিয়া কিছুক্ষণ এদিক ওদিক করিয়া অবশেষে পূর্ব-পশ্চিম-মুখী হইয়া অর্থাৎ তারের আড়াআড়িভাবে (At right angles) অবস্থিতি করিবে। তারটী তড়িৎ-কোষ (৪৬শ চিত্র, ক) হইতে বিযুক্ত হইলেই শলাকা পুনর্ব্যায় ঘুরিয়া পূর্বাবস্থা প্রাপ্ত হইবে অর্থাৎ উত্তর-দক্ষিণ-মুখী হইয়া রহিবে। যদি তড়িৎ-প্রবাহ চুম্বক-শলাকার উপরিভাগে দক্ষিণ হইতে উত্তর মুখে প্রবাহিত হয়, তাহা হইলে শলাকার উত্তর প্রান্ত পশ্চিম দিকে ফিরিয়া যাইবে, কিন্তু উত্তর হইতে দক্ষিণ মুখে তড়িৎ-প্রবাহ প্রবাহিত হইলে শলাকার উত্তর প্রান্ত পূর্বদিকে ফিরিয়া যাইবে। পুনশ্চ চুম্বক-শলাকার নিম্ন প্রদেশে তড়িৎ প্রবাহ দক্ষিণ হইতে উত্তর দিকে প্রবাহিত হইলে শলাকার উত্তর প্রান্ত পূর্বের ত্রায় দিক পরিবর্তন করিবে কিন্তু পূর্বকথিত দিকে না ফিরিয়া ঠিক তাহার বিপরীত দিকে ফিরিয়া যাইবে। বৈজ্ঞানিক এয়ারস্টেডের (Oersted) পরীক্ষা দ্বারা চুম্বক-শলাকার এইরূপ দিক পরিবর্তন সম্বন্ধে এই নিয়ম নির্দিষ্ট হইয়াছে যে চুম্বক শলাকার উর্দ্ধ বা নিম্ন, যে কোন প্রদেশ দিয়া তড়িৎ-প্রবাহ চুম্বক শলাকার সমান্তরালভাবে প্রবাহিত হউক না কেন, শলাকার উত্তর প্রান্ত সর্বদা তড়িৎ-প্রবাহের বাম দিকে ফিরিয়া যাইবে।

তড়িৎ-মান যন্ত্র (Galvanometer)—চুম্বক-শলাকার উপর তড়িৎ-প্রবাহের উপরোক্ত ক্রিয়া লক্ষ্য করিয়া এই যন্ত্র নির্মিত হইয়াছে। এই যন্ত্র দ্বারা রাসায়নিক-ক্রিয়া-জনিত তড়িতের অস্তিত্ব, পরিমাণ এবং কোন দিকে প্রবাহের গতি, তাহা নিরূপিত হয়। পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে, একটী চুম্বক-শলাকা রেশমী সূতা দ্বারা ঝুলাইয়া রাখিলে উহা উত্তর দক্ষিণ-মুখী হইয়া থাকে, কিন্তু একটী তড়িৎ-প্রবাহ-বৃত্ত তার সমান্তরালভাবে উহার নিকট স্থাপন করিলে শলাকাটী দিক পরিবর্তন করতঃ পূর্ব-পশ্চিম-মুখে অবস্থিতি করে। তড়িৎ প্রবাহ-বৃত্ত তারের নিকটে থাকিলে চুম্বক-শলাকা এইরূপ দিক পরিবর্তন করে দেখিয়া তড়িৎ-প্রবাহের অস্তিত্ব নিরূপণের জন্য উহা তড়িৎ-মান-যন্ত্র নির্মাণে ব্যবহৃত হয়।

তড়িৎ-মান যন্ত্র নামা গঠনের হইয়া থাকে। এ স্থলে একপ্রকার তড়িৎ-মান যন্ত্রের প্রতিকৃতি (৪৭শ চিত্র) প্রদত্ত হইল।

(ক) একটি চুম্বক-শলাকা-রেশমী সূতা দ্বারা যন্ত্র মধ্যে ঝুলান রাখা আছে । ইহার নিম্নে একখানি পূর্ব কাগজের চাকতি (খ) স্থাপিত । এই চাকতির পরিধি চারি সমান অংশে বিভক্ত এবং প্রত্যেক অংশ পুনরায় ২০টা ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সমান অংশে বিভক্ত । এই চাকতির মধ্যস্থলে চুম্বক-শলাকার পরিমাণে উত্তর-দক্ষিণ-মুখী একটি লম্বমান ছিদ্র (Slit) থাকে । চাকতির নীচে কাঠিমের গঠনের একখণ্ড তাত্র (গ) রেশমাবৃত তাত্র-তার দ্বারা জড়িত হইয়া কুণ্ডলরূপে (Coil) একখানি পিত্তল-নির্মিত খালের উপর রক্ষিত হয় । কাঠিমের তার চুম্বক-শলাকা ও চাকতির লম্বমান ছিদ্রের সহিত সমান্তরালভাবে অবস্থিত । এক্ষণে উক্ত কুণ্ডলের তারের দুই মুখ (ঘ ও চ) তড়িৎ-প্রবাহ-যুক্ত যে কোন পদার্থের সহিত সংযুক্ত হইলে, তারের মধ্যে তড়িৎ পরিচালিত হইয়া উপরিস্থিত চুম্বক শলাকার উপর ক্রিয়া প্রদর্শন করে অর্থাৎ শলাকাটি উত্তর-দক্ষিণ-মুখী না থাকিয়া তড়িতের পরিমাণ অনুসারে অল্প বা অধিক পরিমাণে পূর্ব-পশ্চিম-মুখে ঘুরিয়া যায় । তড়িতের পরিমাণ অধিক হইলে উহা চাকতির ছিদ্রের আড়াআড়িভাবে অবস্থিতি করে ।



৪৭শ চিত্র ।

আমরা যে পৃথিবীতে বাস করি, তাহা একটি প্রকাণ্ড চুম্বক ; ইহার আকর্ষণ-বলেই চুম্বক-শলাকা উত্তর-দক্ষিণ-মুখী হইয়া অবস্থিতি করে । তড়িৎ-প্রবাহ-যুক্ত তারের নিকটবর্তী হইলে শলাকা দিক্ পরিবর্তন করে বটে, কিন্তু পৃথিবীর চুম্বকাকর্ষণ সর্বদা ইহাকে স্বস্থানে (উত্তর-দক্ষিণ-মুখে) রক্ষা করিবার চেষ্টা করে, সুতরাং তড়িৎ-প্রবাহ-ক্রিয়ার কিয়ৎপরিমাণে প্রতিবন্ধকতা সাধন করে । তড়িৎ-মান যন্ত্র মধ্যেও এইরূপ প্রতিবন্ধকতা সংসাধিত হয়, এক্ষণে অতি ক্ষীণ-তেজ-বিশিষ্ট তড়িৎ-প্রবাহ শলাকাকে স্থানচ্যুত করিতে সমর্থ হয় না । শলাকার উপর পৃথিবীর এই চুম্বকাকর্ষণ শক্তি হ্রাস করিবার জন্ত তড়িৎ-মান-যন্ত্র মধ্যে আর একটি চুম্বক-শলাকা রেশমী সূতা দ্বারা প্রথম

শলাকার বিপরীত মুখে (অর্থাৎ একের উত্তর প্রান্ত অপরের দক্ষিণ প্রান্তের নিকট) উহার সহিত দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত হইয়া থুলান থাকে। পূর্বে যে শলাকার (ক) বিষয় লিখিত হইয়াছে, তাহা চাক্তির উপরে অবস্থিত এবং তাহাই আমরা ৪৭শ চিত্রমধ্যে দেখিতে পাইতেছি। শেষোক্ত শলাকাটি চাক্তির নীচে কুণ্ডলের মধ্যস্থলে রক্ষিত হইয়াছে, তাহা চিত্রমধ্যে দৃষ্ট হইতেছে না। দুইটি শলাকা এইরূপ বিপরীত মুখে থাকিলে পৃথিবীর চুম্বক উহাদিগের প্রত্যেক-টিকে সমবলে অথচ বিপরীত দিকে আকর্ষণ করে সুতরাং পৃথিবীর চুম্বকাকর্ষণ-ক্রিয়া যুক্ত-শলাকার উপর এক্রূপ সামান্যভাবে লক্ষিত হয় যে, উক্ত শলাকা কেবল মাত্র উত্তর-দক্ষিণ-মুখী হইয়া থাকে। সুতরাং তড়িৎ-প্রবাহের ক্রিয়া অবাধে এই যুক্ত-শলাকার উপর দৃষ্ট হয়। এ কারণ অতি সামান্য তড়িৎ-প্রবাহ-যুক্ত পদার্থও এই যন্ত্রের সহিত সংযুক্ত হইলে চাক্তির উপর শলাকাটি ঘুরিয়া তড়িতের অস্তিত্ব ও পরিমাণ নিরূপণ করে। এইরূপ বিপরীতমুখে রক্ষিত দুইটি চুম্বক-শলাকাকে ইংরাজীতে Astatic System of Needles কহে। এই যন্ত্র একটা কাচের আবরণ মধ্যে রক্ষিত হয়। কাঠিমের রেশমজড়িত তারের দুই মুখ কাচের আবরণের বাহিরে দুইটি স্কুতে (ঘ ও চ) সংযুক্ত থাকে। কোন পদার্থে রাসায়নিক-ক্রিয়া-জনিত তড়িৎ-প্রবাহের অস্তিত্ব নিরূপণ করিতে হইলে উহাকে তার দ্বারা ঐ দুইটি স্কুর সহিত যোগ করিয়া দিতে হয়।

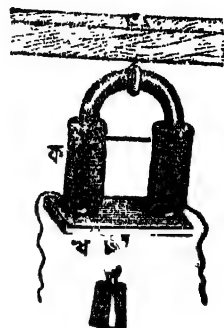
নিম্নলিখিত পরীক্ষা দ্বারা তড়িৎ-মান যন্ত্রের ক্রিয়া সুন্দররূপে প্রদর্শিত হইয়া থাকে।

৩৬শ পরীক্ষা।—তড়িৎ-মান যন্ত্রের দুইটি স্কুর সহিত দুইটি তারের এক এক প্রান্ত যোগ কর। পরে একটা তারের অপর প্রান্তে একখানি দস্তা-ফলক সংলগ্ন করিয়া একটা কাচ-পাত্রস্থিত জল-মিশ্রিত সল্ফিউরিক এসিডে নিমজ্জিত কর। এক্ষণে অপর তারের প্রান্তভাগ উক্ত দ্রাবক মধ্যে নিমজ্জিত করিলেই যন্ত্রস্থিত শলাকা দিক পরিবর্তন করিয়া দ্রাবক মধ্যে তড়িৎ-প্রবাহের অস্তিত্ব প্রমাণ করিবে।

৫ম। তড়িৎ-প্রবাহের চুম্বক-ক্রিয়া (Electro-magnetism)—

অধ-খুরাকৃতি একখণ্ড লৌহের দুই বাহু (৪৮শ চিত্র (ক)) একটা রেশমাবৃত তাঁত্র-তার দ্বারা জড়াইয়া গ্রোভের তড়িৎ-কোষাবলীর দুই প্রান্তের সহিত ঐ

তারের দুই সূত্র যোগ করিলে দেখা যায় যে, উক্ত লৌহ-২৩ চুম্বক-ধর্ম প্রাপ্ত হইয়াছে অর্থাৎ উহার নিকটে লৌহ-নির্মিত কোন পদার্থ লইয়া গেলে তাহা আকৃষ্ট হয়। এক্ষণে একখানি লৌহের পাতে (খ) কোন গুরুভার-দ্রব্য সংলগ্ন করিয়া উক্ত চুম্বকের তলদেশে লাগাইয়া দিলে উহা ঝুলিতে থাকে, খসিয়া পড়ে না : কিন্তু তড়িৎ-কোষাবলী হইতে লৌহখণ্ড বিযুক্ত হইলেই তৎক্ষণাৎ লৌহ পাত পানি (খ) খসিয়া পড়ে, অর্থাৎ উক্ত অশ্ব-খুরাকৃতি লৌহখণ্ডে (ক) আর চুম্বকের আকর্ষণ-শক্তি থাকে না। ৪৮শ চিত্র



লৌহখণ্ডের পরিবর্তে ইস্পাত-নির্মিত কোন দ্রব্য ঐরূপে ব্যবহৃত হইলে উহাও পূর্ববৎ চুম্বকধর্ম প্রাপ্ত হয় কিন্তু উহাকে ব্যাটারি হইতে বিযুক্ত করিলেও উহার চুম্বক-ধর্ম নষ্ট হয় না, লৌহ-চূর্ণের নিকট নীত হইলে উহা লৌহ চূর্ণকে আকর্ষণ করে। ইস্পাত ভিন্ন অপর লৌহখণ্ডে যতক্ষণ তড়িৎ-প্রবাহ সংক্রামিত থাকে, ততক্ষণ উহা চুম্বকের ধর্ম প্রকাশ করে, কিন্তু তড়িৎ-প্রবাহ হইতে বিচ্ছিন্ন হইলেই চুম্বক-ধর্ম লৌহ হইতে অপসৃত হয়।

এইরূপে তড়িৎ-প্রবাহ দ্বারা চুম্বক-ধর্ম-প্রাপ্ত লৌহখণ্ডকে তড়িৎ-চুম্বক (Electro-magnet) কহে। তড়িৎ-চুম্বক (৪৮শ চিত্র) দেখিতে অশ্ব-খুরাকৃতি এবং উহার দুই বাহু রেশমাবৃত একটি মাত্র তার দ্বারা জড়িত।

তাড়িত-বার্তাবাহ (Electric Telegraph)—তড়িৎ-প্রবাহ দ্বারা চুম্বক-শলাকার দিক পরিবর্তন ভিত্তিস্বরূপ করিয়া তাড়িত-বার্তাবাহ যন্ত্র আবিষ্কৃত হইয়াছে।

পূর্বেই প্রদর্শিত হইয়াছে যে, তড়িৎ-মান যন্ত্রের মধ্যে একটি চুম্বক-শলাকা থাকে এবং ঐ যন্ত্র তড়িৎ-কোষাবলীর সহিত সংযুক্ত হইলেই উক্ত শলাকা দিক পরিবর্তন করে। তড়িৎ-মান যন্ত্র ও তড়িৎ-কোষাবলী এতদূত্বের মধ্যে ব্যবধান যতই অধিক হউক না কেন, চুম্বক-শলাকার উপর তড়িৎ-প্রবাহের ক্রিয়ার কোন ব্যতিক্রম লক্ষিত হয় না। যদি আমরা একটি বৃহৎ গৃহের এক প্রান্তে একটি তড়িৎ-কোষাবলী ও অপর প্রান্তে সূচ্যগ্র লৌহ-দণ্ডের উপর,

একটা চুম্বক-শলাকা রাখিয়া উহার সন্নিকটে তড়িৎ-কোষাবলী-সংলগ্ন তড়িৎ-প্রবাহ-যুক্ত তার স্থাপন করি, তাহা হইলে ঐ চুম্বক-শলাকা তৎক্ষণাৎ দিক পরিবর্তন করিবে। এক্ষণে যদি তড়িৎ-কোষাবলী হইতে তার বিযুক্ত করিয়া দেওয়া যায়, তাহা হইলে শলাকাটা অপরিবর্তিত ঘুরিয়া যাইবে। এইরূপে তারটিকে তড়িৎ-কোষাবলীর সহিত যতবার সংযুক্ত বা উহা হইতে বিযুক্ত করা যায়, ততবারই চুম্বক-শলাকার দিক পরিবর্তন সংঘটিত হইয়া থাকে। এস্থলে গৃহ মধ্যে স্থাপিত তড়িৎ-কোষাবলী ও চুম্বক-শলাকার মধ্যে ব্যবধান অতি অল্প মাত্র; কিন্তু এই দুইয়ের মধ্যে ব্যবধান শত বা সহস্র মাইল বা ততোধিক হইলেও যদি তড়িৎ-প্রবাহ সমধিক তেজস্কর হয়, তাহা হইলে দূরস্থিত চুম্বক-শলাকার প্রতি তড়িৎ-প্রবাহের ক্রিয়ার কোনরূপ ব্যতিক্রম লক্ষিত হয় না। এইরূপে চুম্বক-শলাকার দিক পরিবর্তন (Deflection) সাক্ষেতিক চিহ্ন রূপে গৃহীত হইয়া সংবাদ-বহন-কার্য সাধিত হইতে পারে।

তড়িত-বার্তাবহ-যন্ত্র ঢালাইবার নিমিত্ত চুম্বক-শলাকার পরিবর্তে একখানি তড়িৎ-চুম্বক ও একটা ক্ষুদ্র লৌহের হাতুড়ি ব্যবহৃত হয়। উক্ত তড়িৎ-চুম্বক তার দ্বারা তড়িৎ-কোষাবলীর সহিত সংযুক্ত হইলে লৌহের হাতুড়িটা আকৃষ্ট হইয়া চুম্বকের উপর আঘাত করে এবং বিযুক্ত হইলে হাতুড়িটা দূরে সরিয়া যায়। হাতুড়ির আঘাত সাক্ষেতিক চিহ্নরূপে ব্যবহৃত হইয়া তড়িত-বার্তা-বহন-কার্য সাধিত হয়।

সম্প্রতি বিনা তারে তড়িত-বার্তা-বহনের কার্য সম্পাদিত হইবার প্রণালী আবিষ্কৃত হইয়াছে। ইংরাজীতে ইহাকে (Wireless Telegraphy) কহে। তড়িৎ-প্রবাহ শুদ্ধ বায়ু গধ্য দিয়া পরিচালিত হইয়া এই কার্য সম্পাদন করে। মার্কনি (Marconi) নামক ইটালীর একজন বৈজ্ঞানিক পণ্ডিত ইহা আবিষ্কার করিয়াছেন।

তড়িৎ-ঘণ্টা (Electric Bell)—দূরে অবস্থিত কোন লোককে আহ্বান করিবার জন্য এই ঘণ্টা ব্যবহৃত হয়। প্রত্যেক অফিসেই এখন এই ঘণ্টার ব্যবহার দেখিতে পাওয়া যায়। ইহার মধ্যে একখানি তড়িৎ-চুম্বক, একটা পিস্তলের ঝাটি ও একটা লৌহের হাতুড়ি থাকে। তড়িৎ-চুম্বকটা

তড়িৎ-কোষাবলীর সহিত সংযুক্ত হইবা মাত্র লৌহের হাতুড়িকে আকর্ষণ করে ; এইরূপে আকৃষ্ট হইলে উহা বাটির উপর আঘাত করে এবং ঘণ্টা বাজিতে থাকে । যন্ত্রের সহিত বোতামের আকারের একটা পদার্থের সংযোগ থাকে, উহা টিপিয়া ধরিলেই ব্যাটারির সহিত ঘণ্টার যোগ হয় এবং তখনই ঘণ্টা বাজিতে থাকে । বোতামটা ছাড়িয়া দিলেই ব্যাটারির সহিত ঘণ্টার যোগ বিচ্ছিন্ন হয়, স্ততরাং উহা আর বাজে না ।

৫। প্রবর্তিত তড়িৎ-প্রবাহ (Faradic or Induced Current) ।

ইতিপূর্বে প্রদর্শিত হইয়াছে যে, কোন তড়িৎ-যুক্ত পদার্থ অপর পরিচালক পদার্থের নিকটস্থ হইলে প্রবর্তন-ক্রিয়া দ্বারা উহার মধ্যে তড়িৎ উৎপাদন করে । শুদ্ধ ঘর্ষণোৎপন্ন তড়িৎের দ্বারাই যে এই কার্য্য হয়, তাহা নহে ; রাসায়নিক ক্রিয়া বা অপর প্রক্রিয়া-জনিত তড়িৎ-প্রবাহ-যুক্ত পদার্থ একটা তারের কুণ্ডলের (Coil) নিকট অবস্থিতি করিলে উক্ত কুণ্ডল মধ্যে তড়িৎ-প্রবাহ উৎপাদন করে । অপরন্তু একখণ্ড চুম্বক যদি কোন (পরিচালক) কুণ্ডলের নিকট অবস্থিতি করে, তাহা হইলেও উক্ত কুণ্ডলের মধ্যে তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হয় । কাঁদ' বোর্ড' বা কাঁঠনির্মিত কাঠিমে ৪০০ বা ৫০০ হাত অথবা ততোধিক লম্বা রেশমাবৃত স্পন্ন তাম্র তার জড়াইয়া এক একটা কুণ্ডল (Coil) প্রস্তুত হয় । উহার সন্নিধানে একখানি চুম্বক রাখিলে কুণ্ডলের মধ্যে যে তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হয়, তাহাকে প্রবর্তিত তড়িৎ-প্রবাহ (Induced Current) কহে ।

বিখ্যাত বৈজ্ঞানিক পণ্ডিত ফ্যারাডে (Faraday) প্রবর্তিত তড়িৎ-প্রবাহের আবিষ্কার করেন । তাঁহার নামানুসারে এই তড়িৎ-প্রবাহ 'ফ্যারাডিক্ করেন্ট' নামে প্রচলিত ।

প্রবর্তন-কুণ্ডল (Induction Coil)—প্রবর্তিত তড়িৎ-প্রবাহ উৎপাদন করিবার নিমিত্ত দুইটা কুণ্ডল একত্রে ব্যবহৃত হয় । ইহাদিগের মধ্যে একটা মুখ্য কুণ্ডল (Primary Coil) ও অপরটা গৌণ কুণ্ডল (Secondary Coil) নামে অভিহিত (৪৯শ চিত্র) । প্রত্যেক কুণ্ডলটা রেশমাবৃত একটা তাম্র-তার-জড়িত কিন্তু একটা কুণ্ডলের সহিত অপরটার কোন সংযোগ থাকে না । মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডল উভয়টারই তারের দুই মুখ খোলা থাকে । মুখ্য কুণ্ডলের তার

অপেক্ষাকৃত বুল ও দৈর্ঘ্যে ছোট এবং উক্ত কুণ্ডলটি আয়তনে এত ছোট যে, গৌণ কুণ্ডলের ছিদ্র মধ্যে উহাকে অনায়াসে সন্নিবেশিত করিতে পারা যায়। মুখ্য কুণ্ডলের ছিদ্র মধ্যে এক খণ্ড লৌহ (৪৯শ চিত্র, গ) বা এক গুচ্ছ লৌহ তার রক্ষিত হয়। মুখ্য কুণ্ডলের তারের দুই মুখ (খ খ) ব্যাটারির দুই প্রান্তের সহিত সংযুক্ত হইলে তন্মধ্যে তড়িৎ প্রবাহিত হয় এবং অভ্যন্তরস্থিত লৌহ খণ্ড চুম্বকের ধর্ম প্রাপ্ত হয়। লৌহ খণ্ড চুম্বকে পরিণত হইয়া কুণ্ডলস্থিত তড়িৎ-প্রবাহের তেজের বৃদ্ধি সাধন করে। যদি আমরা এক্ষণে গৌণ কুণ্ডলের তারটি (৪৯শ চিত্র, ক ক) পরীক্ষা করি, তাহা হইলে দেখিব যে, উহার মধ্যেও তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হইয়াছে। মুখ্য কুণ্ডল মধ্যে যে তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হয়, তাহাকে আদি তড়িৎ-প্রবাহ (Primary Current) এবং গৌণ কুণ্ডল মধ্যে যে তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হয়, তাহাকে প্রবর্তিত বা গৌণ তড়িৎ-প্রবাহ (Secondary Current) কহে।



৪৯শ চিত্র।

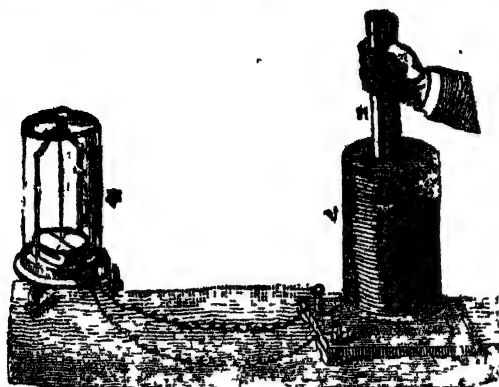
৩৭শ পরীক্ষা।—মুখ্য কুণ্ডলটি গৌণ কুণ্ডলের ছিদ্র মধ্যে প্রবেশ করাইয়া উহার দুই মুখ (৪৯শ চিত্র, খ খ) তড়িৎ-কোষাবলীর দুই প্রান্তের সহিত এবং গৌণ কুণ্ডলের দুই মুখ (ক ক) একটা তড়িৎ-মান যন্ত্রের সহিত সংযুক্ত কর। তড়িৎ-মান যন্ত্র মধ্যে অবস্থিত চুম্বক-শলাকা দিক পরিবর্তন করিয়া গৌণ কুণ্ডল মধ্যে তড়িৎ-প্রবাহের অস্তিত্ব নির্দেশ করিবে।

ইহার দ্বারা প্রমাণিত হয় যে, রাসায়নিক-ক্রিয়া-জনিত তড়িৎ-প্রবাহ-যুক্ত কুণ্ডলের নিকট অপর একটা কুণ্ডল সন্নিবেশিত করিলে শেষোক্ত কুণ্ডলে প্রবর্তিত তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হইয়া থাকে।

পূর্বে প্রদর্শিত হইয়াছে তড়িৎ-প্রবাহ দ্বারা একখণ্ড লৌহকে চুম্বক-ধর্মী-করিতে পারা যায়। আমরা এক্ষণে দেখাইব যে একখণ্ড চুম্বকের সাহায্যে আমরা ঠিক ইহার বিপরীত ক্রিয়া সম্পাদন করিতে পারি অর্থাৎ যদি আমরা একখণ্ড চুম্বক, একটা কুণ্ডলের নিকটে স্থাপন করি, তাহা হইলে ঐ কুণ্ডলে তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হইবে।

৩৮শ পরীক্ষা।—একটা কুণ্ডলের (৫০শ চিত্র, খ) দুই মুখ তড়িৎ-মান যন্ত্রের (ক)

সহিত যুক্ত করতঃ কুণ্ডলের মধ্যে একখানি চুম্বক (গ) প্রবেশ করাইয়া দিলে উহাতে তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হইবে এবং তড়িৎ-মান যন্ত্রের শলাকা পরীক্ষণের নিমিত্ত দক্ষিণ বা বাম দিকে ঘুরিয়া পুনরায় স্বস্থানে প্রত্যাবর্তন করিবে। যতদূর চুম্বকটি কুণ্ডলের মধ্যে থাকে, ততদূর শলাকা পুনরায়



৫০ চিত্র

স্থান পরিবর্তন করিবে না। এক্ষণে যদি আমরা চুম্বক খানি উহার অভ্যন্তর হইতে বাহির করিয়া লই, তাহা হইলে শলাকাটি বিপরীত দিকে গমন করিয়া পুনরায় স্বস্থানে প্রত্যাবর্তন করিবে।

ইহা দ্বারা প্রমাণিত হয় যে, চুম্বক কুণ্ডলেব নিকটবর্তী হইলে তন্মধ্যে এক দিক্-বাহী একটি তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন হয় কিন্তু চুম্বক কুণ্ডল হইতে অপসারিত হইলে তন্মধ্যে বিপরীত দিক্-বাহী আর একটি তড়িৎ-প্রবাহ তন্মধ্যে উৎপন্ন হইতে দেখা যায়। এইরূপে যদি আমরা চুম্বকটিকে যথাক্রমে উক্ত কুণ্ডলের নিকটে ও দূরে গইয়া যাই, তাহা হইলে কুণ্ডল মধ্যে ক্রমাগত বিপরীত দিক্-বাহী দুইটি তড়িৎ-প্রবাহ উৎপাদন করিতে সমর্থ হই।

যদি চুম্বকখানি একস্থানে সংবদ্ধ থাকে এবং পূর্কোক্ত কুণ্ডলটি যথাক্রমে উহার নিকট আনীত এবং দূরে অপসারিত হয়, তাহা হইলেও পূর্বের জ্ঞান একই কল প্রাপ্ত হওয়া যায় অর্থাৎ কুণ্ডল মধ্যে একবার একদিক্-বাহী এবং পরক্ষণেই বিপরীত দিক্-বাহী তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হয়। চুম্বকদ্বারা কুণ্ডলে যে তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হয়, তাহাও প্রবর্তিত তড়িৎ-প্রবাহ নামে অভিহিত।

তড়িৎ-প্রবাহ দ্বারা লৌহ-খণ্ডকে চুম্বক করিলে যে ক্রিয়া সাধিত হয়, তাহাকে তড়িৎ-চুম্বক ক্রিয়া (Electro-magnetism) কহে; অপরন্তু চুম্বক

যারা কুণ্ডল মধ্যে তড়িৎ-প্রবাহ উৎপাদন-ক্রিয়াও উক্ত নামে অভিহিত হইয়া থাকে ।

৬। চিকিৎসাপ্রয়োগী ব্যাটারি (Medical Battery) ।

শরীর মধ্যে তড়িৎ-প্রবাহ পরিচালিত করিয়া স্নায়বীয় রোগবিশেষ-নির্ণয়, আরোগ্য বা উপশমের নিমিত্ত এই যন্ত্র ব্যবহৃত হইয়া থাকে । সচরাচর দুই প্রকার তড়িৎ-প্রবাহ রোগ নির্ণয় ও চিকিৎসার নিমিত্ত প্রয়োগ করা হয় । ইহাদের একটিকে অবিরাম তড়িৎ-প্রবাহ (Continuous current) ও অপরটিকে সবিরাম তড়িৎ-প্রবাহ (Interrupted current) কহে । বর্ধণোৎপন্ন তড়িৎও কখন কখন চিকিৎসার নিমিত্ত ব্যবহৃত হইয়া থাকে ।

(১) সবিরাম তড়িৎ-প্রবাহ প্রয়োগ :—

গ্রোভ্, বুনসেন্, ড্যানিয়েল্ প্রভৃতির তড়িৎ-কোষাবলীর গঠন বর্ণনাকালে আমরা উল্লেখ করিয়াছি যে ঐ সকল কোষাবলী হইতে যে তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হয়, তাহাকে অবিরাম তড়িৎ-প্রবাহ কহে ; কারণ ঐ সকল তড়িৎ-কোষাবলীতে তড়িৎ-প্রবাহ এক স্থান হইতে উৎপন্ন হইয়া প্রান্তসংলগ্ন তার বাহিয়া পুনরায় কোষাবলীর মধ্যে প্রত্যাবর্তন করে, কোন স্থানে রুদ্ধ বা বিচ্ছিন্ন হয় না । কিন্তু এক্ষণে যে ব্যাটারির বিষয় বর্ণিত হইবে, উহাতে একই তার বাহিয়া যথাক্রমে দুইটি বিপরীত-দিক্-বাহী তড়িৎ-প্রবাহ প্রবাহিত হয়, সুতরাং দিক্ পরিবর্তনের সময় তড়িৎ-প্রবাহ ক্ষণকালের জন্ত স্থগিত হইয়া যায় বলিয়া এক্ষণ ব্যাটারি হইতে উৎপন্ন তড়িৎ-প্রবাহকে সবিরাম তড়িৎ-প্রবাহ কহে । এই ব্যাটারি নানা গঠনের হইয়া থাকে । তন্মধ্যে যেটা চিকিৎসার জন্ত সচরাচর ব্যবহৃত হয়, তাহারই গঠন-প্রণালী নিম্নে বর্ণিত হইল । ইহাকে ম্যাগনেটো-ইলেকট্রিক্ মেশিন্ (Magneto-electric Machine) কহে ।

ম্যাগনেটো-ইলেকট্রিক্ মেশিন্—এই যন্ত্র একটা কাঠ-নির্মিত বাক্সের মধ্যে রক্ষিত হয় । বাক্সের এক পাশে একখানি অধ-সুপ্রাকৃতি চুম্বক দৃঢ়রূপে আবদ্ধ থাকে এবং দুইটা কুণ্ডল একটা মাত্র রেশম-অবৃত্তিত তার দ্বারা পরস্পর সংযুক্ত হইয়া উক্ত চুম্বকের সন্নিবিষ্টে রক্ষিত হয় । বাক্সের বাহিরে একটা হাতল সংলগ্ন থাকে, তাহারি আমরা উক্ত দুইটা কুণ্ডলকে চুম্বকের নিকটে

ঘুরাইতে সক্ষম হই। ঘুরিবার সময় যখন একটি কুণ্ডল চুম্বকের মিকটবস্ত্রী হয়, তখন উহাতে এক-দিক-বাহী একটি তড়িৎ-প্রবাহ এবং যখন উহা চুম্বক হইতে দূরে গমন করে, তখন উহাতে বিপরীত-দিক-বাহী আর একটি তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হইয়া থাকে। দ্বিতীয় কুণ্ডলটি ঘুরিবার সময় ঠিক ঐরূপ ক্রিয়া প্রদর্শন করে। একটি কুণ্ডল ব্যবহার করিলে তড়িৎ-প্রবাহ ক্ষীণভেদে হয় বলিয়া দুইটি কুণ্ডল একত্রে সংযুক্ত হইয়া ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইতিপূর্বে উক্ত হইয়াছে যে যন্ত্রটি কার্ভ-নির্মিত বাক্সের মধ্যে রক্ষিত হয়। বাক্সের এক পার্শ্বে দুইটি ছিদ্র থাকে; কুণ্ডলদ্বয়ে যে তারটি জড়িত থাকে, তাহার দুই মুখ ঐ দুই ছিদ্রে সংলগ্ন থাকে। রেশম-জড়িত অপর দুইটি তার-তারের এক মুখ উক্ত ছিদ্রদ্বয়ে প্রবিষ্ট এবং অপর মুখ কার্ভের হাতলযুক্ত এক একটি পিস্তল-নির্মিত চোঙ্গে সংলগ্ন থাকে। যন্ত্র ব্যবহারের সময়ে এই দুইটি চোঙ্গের মুখে লবণ-দ্রাবণে সিক্ত দুইখণ্ড স্পঞ্জ বা বস্ত্র স্থাপনকরতঃ ব্যাধিগ্রস্ত স্থানে বসাইয়া হাতল দ্বারা কুণ্ডল দুইটিকে ঘুরাইলে তন্মধ্যে যে তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হয়, উহা তার ও চোঙ্গ বাহিয়া রোগীর শরীরে সংক্রামিত হইয়া পেশীসমূহের আকৃঞ্চন উৎপাদন করে।

গ্যালভানো-ফ্যারাডিক ব্যাটারি—সবিরাম তড়িৎ-প্রবাহ (Interrupted current) প্রয়োগ করিবার নিমিত্ত গ্যালভানো-ফ্যারাডিক ব্যাটারি (Galvano-Faradic Battery) নামক আর এক প্রকার যন্ত্র ব্যবহৃত হইয়া থাকে। পূর্বে যে মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলের বিষয় উল্লেখ করা গিয়াছে, উক্ত দুই প্রকার কুণ্ডলসংযুক্ত একটি প্রবর্তন কুণ্ডল এই যন্ত্র নির্মাণে ব্যবহৃত হয়। একটি বাক্সের মধ্যে এই প্রবর্তন কুণ্ডলটি (Induction Coil) থাকে এবং বাইকোমেট্র অফ পটাসের দ্রাবণ পূর্ণ এক বা দুইটি ক্ষুদ্র তড়িৎ-কোষ মুখ্য কুণ্ডলের সহিত সংযুক্ত হইয়া বাক্সের মধ্যে রক্ষিত হয়। এইরূপে গৌণ কুণ্ডলের মধ্যে যে প্রবর্তিত তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হয়, তাহা রেশম-জড়িত তার দ্বারা শরীরে প্রয়োগ করা যায়। প্রয়োজনমত আমরা মুখ্য বা গৌণ কুণ্ডল হইতে রোগীর শরীরে তড়িৎ-প্রবাহ সঞ্চালিত করিতে পারি। আদি (Primary) বা প্রবর্তিত (Secondary) তড়িৎ-প্রবাহের মধ্যে যেটা প্রয়োগ করিবার আবশ্যক হয়, বাক্সের উপরিভাগে অবস্থিত একটি ক্ষুদ্র কাঁটা উহার উত্তম পার্শ্বে

অঙ্কিত P (Primary) বা S (Secondary) অক্ষরে সংলগ্ন করিলে উক্ত কার্য সম্পন্ন হইয়া থাকে ।

গ্যালভানো-ফ্যারাডিক্ ব্যাটারির মধ্যে জেনেরেটর্ কিডার্স বা ডুবর রেমণ্ড্ নির্মিত ব্যাটারিই উৎকৃষ্ট । স্পার্মারের ব্যাটারিও অনেক সময়ে ব্যবহৃত হইয়া থাকে ।

প্রধানতঃ পক্ষাঘাত রোগের চিকিৎসার নিমিত্ত তড়িৎ-প্রবাহ ব্যবহৃত হইয়া থাকে । কোন্ কোন্ রোগে কোন্ প্রকার তড়িৎ-প্রবাহ প্রয়োগে বিশেষ ফল দর্শে, এস্থলে সে বিষয়ের আলোচনা আমাদের উদ্দেশ্য নহে । ছাত্রগণ ঔষধ-প্রয়োগ-শিক্ষা-কালে এ বিষয়ের সম্যকরূপ জ্ঞান লাভ করিতে পারিবে ।

(২) অবিরাম তড়িৎ-প্রবাহ প্রয়োগ :—

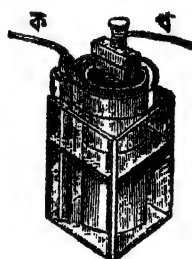
গ্রোভ, ড্যানিয়েল, বুনসেন প্রভৃতি নামধেয় যে কোন প্রকার গ্যালভানিক্ ব্যাটারি অবিরাম তড়িৎ-প্রবাহ (Continuous current) উৎপাদনের নিমিত্ত ব্যবহৃত হইতে পারে । কিন্তু চিকিৎসার জন্ত যে সকল ব্যাটারি ব্যবহৃত হইয়া থাকে, তাহাদিগকে সময়ে সময়ে এক স্থান হইতে অন্য স্থানে বহন করিয়া লইয়া বাইবার আবশ্যক হয়, সুতরাং ঐ সকল ব্যাটারি বাহাতে অপেক্ষাকৃত আরতনে ছোট এবং লঘুভার-যুক্ত হয় এবং বাহাতে কোষের অভ্যন্তরস্থ দ্রাবণ চলকিয়া পড়িবার সম্ভাবনা না থাকে, তদ্বিষয়ে বিশেষ লক্ষ্য রাখা কর্তব্য । বিশেষতঃ চিকিৎসার জন্ত অধিক তেজস্কর তড়িৎ-প্রবাহের আবশ্যক হয় না । গ্রোভ, বুনসেন প্রভৃতির তড়িৎ-কোষাবলীতে অত্যন্ত উগ্র দ্রাবণ ব্যবহৃত হয়, এজন্য তন্মধ্যে এত তেজস্কর তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হয় যে তাহা চিকিৎসার পক্ষে উপযোগী নহে । চিকিৎসাপক্ষেণী ক্ষীণতেজ তড়িৎ-প্রবাহ উৎপাদন করিবার নিমিত্ত অতিশয় ক্ষীণ দ্রাবণ ব্যবহৃত হইয়া থাকে ; একারণ গ্রোভ প্রভৃতির তড়িৎ-কোষাবলী চিকিৎসা-কার্যের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয় না ।

গেফের ব্যাটারি—চিকিৎসার নিমিত্ত গেফের ক্লোরাইড্ অক্সিজেনিতার ব্যাটারি (Gaiffe's Chloride of Silver Battery) সর্বাপেক্ষা উপযোগী । এই ব্যাটারির কোষগুলি আরতনে ক্ষুদ্র এবং প্রত্যেকটির মধ্যে

একখণ্ড দস্তা এবং একটা রৌপ্য তার একত্রে অবস্থিতি করে; এই রৌপ্য তারটা ক্লোরাইড্ অফ্ সিলভার্ নামক লবণের দ্বারা মণ্ডিত। দস্তা ও রৌপ্য তারের সহিত কোষের মধ্যে কয়েকখণ্ড ব্রটিং কাগজ ক্লোরাইড্ অফ্ জিঙ্কের (Chloride of Zinc) দ্রাবণে সিক্ত করিয়া রক্ষিত হয়; তাহাতেই রাসায়নিক ক্রিয়া উপস্থিত হইয়া ব্যাটারির মধ্যে তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হইয়া থাকে। গেফের ব্যাটারি চিকিৎসার পক্ষে সম্পূর্ণ উপযোগী হইলেও উহা এত বহুমূল্য সে সাধারণে তাহা ব্যবহার করিতে পারে না; বিশেষতঃ ইহা অল্পদিনে নষ্ট হইয়া যায় এবং এদেশে সহজে ইহাকে মেরামত করিতে পারা যায় না।

লেক্‌ল্যান্সের ব্যাটারি—সাধারণ ব্যবহারের জন্ত লেক্‌ল্যান্সের (Leclanche) ব্যাটারি অপর সকলগুলি অপেক্ষা বিশেষ উপযোগী।

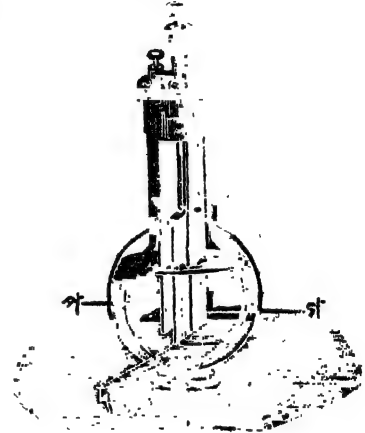
পার্শ্ব-বৃহৎকারের লেক্‌ল্যান্সের একটা তড়িৎ-কোষের চিত্র প্রদর্শিত হইল; চিকিৎসাপযোগী ব্যাটারির মধ্যে যে কোষ থাকে, তাহা এতদপেক্ষা ক্ষুদ্রাকারের। এই ব্যাটারিতে সল্‌ফিউরিক্ এসিডের পরিবর্তে নিশাদলের (Chloride of Ammonium) দ্রাবণ ব্যবহৃত হয়। একটা কাচের চতুষ্কোণ-বিশিষ্ট পাত্র মধ্যে ক্লোরাইড্ অফ্ এমোনিয়ম্‌র দ্রাবণ



৫১ চিত্র।

রক্ষিত হয়; দ্রাবণ মধ্যে একখণ্ড দস্তা (৫১ চিত্র, ক) ও একটা সছিদ্র মুদ্রয় পাত্র মধ্যে অবস্থিত থাকে। এই মুদ্রয় পাত্র মধ্যে একখণ্ড গ্যাস্‌কার্বন (খ) রক্ষিত হয় এবং অবশিষ্ট স্থান ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইড্ (Manganese di-oxide) নামক কৃষ্ণবর্ণ পদার্থ ও কোক্‌ কয়লায় ভূঁড়ানো পরিপূর্ণ থাকে। উক্ত চোপল-কাচ পাত্রের দুখটী পিচ্‌ বা অল্প কোন পদার্থের দ্বারা একেবারে আবদ্ধ থাকে। সুতরাং এক স্থান অল্প স্থানে লইয়া বাইবার সময় অভ্যন্তরস্থ দ্রাবণ চলিয়া পড়িবার সম্ভাবনা থাকে না। ব্যাটারিস্থিত এমোনিয়ম্‌ ক্লোরাইডের দ্রাবণ সর্বদা পরিবর্তন করিবার আবশ্যক হয় না। এই ব্যাটারি একটা বাক্সের মধ্যে রক্ষিত হয়।

বাইক্রোমেট ও পারসল্ফেট ব্যাটারি—চিকিৎসকের সঙ্গে লইবার জন্য লেক্‌ল্যান্ড্ ব্যাটারি বাইক্রোমেট অফ্ পটাস্ (*Bichromate of potash*) বা পারসল্ফেট অফ্ মার্কারি (*Persulphate of mercury*) ব্যাটারিও ব্যবহৃত হইয়া থাকে; ইহাদিগকে সাধারণতঃ গ্লঞ্জ ব্যাটারি (*Plunge Battery*) কহে। ইহাদিগের কোষগুলি ক্ষুদ্রাকারের। প্রত্যেক কোষটির মধ্যে একখণ্ড দস্তা ও একখণ্ড গ্যাস-কার্বন্ একত্রে রক্ষিত হয়। রাসায়নিক-ক্রিয়ার উত্তেজনার নিমিত্ত প্রথমোক্ত ব্যাটারির কোষ বাইক্রোমেট অফ্ পটাসের দ্রাবণ ও দ্বিতীয়টির কোষ পারসল্ফেট অফ্ মার্কারির দ্রাবণ দ্বারা পূর্ণ করা হয়। পাশ্বে বৃহদাকারের বাইক্রোমেট অফ্ পটাস্ ব্যাটারির একটা তড়িৎ-কোষের চিত্র প্রদর্শিত হইল। ইহাতে সল্ফিউরিক এসিড্ মিশ্রিত বাইক্রোমেট অফ্ পটাসের দ্রাবণ থাকে এবং তন্মধ্যে একখানি দস্তা-ফলক (৫২ চিত্র, দ) ও দুইখানি গ্যাস-কার্বন্ (প, গ) একত্রে রক্ষিত হয়, দস্তা-ফলককে আমরা ইচ্ছামত দ্রাবণ মধ্যে নিমজ্জিত বা দ্রাবণ হইতে তুলিয়া রাখিতে পারি।



৫২ চিত্র।

বহন-সৌকর্য্যার্থে সময়ে সময়ে পারসল্ফেট ব্যাটারির কোষमध्ये দ্রাবণের পরিবর্তে কিঞ্চিৎ পারসল্ফেট অফ্ মার্কারি রক্ষিত হয় এবং কোষের অবশিষ্টাংশ জল-মিশ্রিত সল্ফিউরিক এসিড্ দ্বারা সিস্ক করারতের শুদ্ধ দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে। উক্ত লবণ অল্পে অল্পে সল্ফিউরিক এসিডে দ্রব হইয়া দস্তা-খণ্ডের উপর রাসায়নিক ক্রিয়া প্রকাশ করে।

এই উভয়বিধ ব্যাটারির কোষগুলি ক্ষুদ্রাকারের, সুতরাং অনেকগুলি কোষ একত্রে সম্ভিজত থাকিলেও অধিক স্থান অধিকার করে না এবং অধিক ভারী হয় না। একটা মার্কারি কাঠের বাগের মধ্যে কোষগুলি অনায়াসে রক্ষিত হয় এবং সহজেই এক স্থান হইতে অন্য স্থানে সীত হইতে পারে।

চিকিৎসোপযোগী ব্যাটারির মধ্যে অপর কয়েকটি যন্ত্র সন্নিবেশিত থাকে । যোগ্যবিশেষে অল্প বা অধিক তেজস্কর তড়িৎ-প্রবাহ প্রয়োগের আবশ্যক হইলে এই সকল যন্ত্র দ্বারা ইচ্ছামত তড়িৎ-প্রবাহের পরিমাণ এবং তেজের হ্রাস বৃদ্ধি সাধন করিতে পারা যায় ।

যে কয়েকটি যন্ত্রের সমবায়ে উপরোক্ত কার্য্য সুচারুরূপে সম্পাদিত হইয়া থাকে, তাহাদিগের প্রত্যেকটির নাম, গঠন ও কার্য্য-প্রণালী নিম্নে বর্ণিত হইল ।

১ম। **করেন্ট্ কলেক্টর্** (Current Collector)—তড়িতের পরিমাণের হ্রাস বা বৃদ্ধি সাধনের নিমিত্ত এই যন্ত্র ব্যাটারির বাজের মধ্যে সন্নিবেশিত থাকে । ব্যাটারির যতগুলি কোষ থাকে, ততগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পিস্তলের বোতাম বাজের ডালার উপর দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে । এই বোতামগুলির উপর ১, ২ প্রভৃতি সংখ্যা অঙ্কিত থাকে এবং ইহাদিগের প্রত্যেকটি অভ্যন্তরস্থ সম-সংখ্যক তড়িৎ-কোষের সহিত তার দ্বারা যুক্ত । এই বোতামগুলির সন্নিবিষ্ট একটা পিস্তলের কাঁটা থাকে । ইহাকে ইচ্ছামত সরাইতে পারা যায় । কাঁটাটা সরাইয়া যে সংখ্যক বোতামে সংলগ্ন করা যায়, ততগুলি তড়িৎ-কোষ হইতেই কেবল মাত্র তড়িৎ-প্রবাহ উৎপন্ন হয়, অপর কোষগুলির কার্য্য তৎকালে স্থগিত থাকে । এইরূপে যে কয়েকটি কোষ হইতে তড়িৎ-প্রবাহ প্রয়োগ করিবার প্রয়োজন হয়, আমরা সহজে উপরোক্ত উপায়ে তাহা সম্পন্ন করিতে পারি ।

২য়। **রিরিস্ট্যাট্** (Rheostat)—উপরোক্ত করেন্ট্ কলেক্টর্ নামক যন্ত্র সাহায্যে তড়িৎ-প্রবাহের তেজ মোটামুটি বৃদ্ধি বা হ্রাস করিতে পারা যায়, কিন্তু অধিকতর সুস্বরূপে ঐ কার্য্য সম্পাদন করিতে হইলে রিরিস্ট্যাট্ নামক যন্ত্র ব্যবহৃত হয় । পূর্বে ভূঁতিয়া বা অপর কোন লবণের জ্বাণপূর্ণ একটা কাচ নল রিরিস্ট্যাট্ রূপে ব্যবহৃত হইত ; এক্ষণে কাঁচ বা কাচকড়ার আধারে রক্ষিত কৃষ্ণ-সীসের (Graphite) একটা স্তম্ভ দ্বারা এই কার্য্যের লক্ষ্য ব্যবহৃত হয় । তড়িৎ-প্রবাহ এই স্তম্ভের মধ্য দিয়া পরিচালিত হইলে অতিবদ্ধকতা প্রাপ্ত হয়, সুতরাং উহার তেজের হ্রাস হয় । রিরিস্ট্যাট্ ব্যবহার করিলে, তড়িৎ-প্রবাহ-জনিত ক্পন (Shock)

শরীরের মধ্যে অনুভূত হয় না। কৃষ্ণ-সীস-নির্মিত রিয়স্ট্যাটের পরিবর্তে কখন কখন ধাতু-নির্মিত রিয়স্ট্যাট ব্যবহৃত হইয়া থাকে ; ইহাকে মেটাল রিয়স্ট্যাট (Metal rheostat) কহে।

তড়িৎ-প্রবাহ প্রয়োগ করিবার সময়ে তড়িৎ-কোষাবলীর এক প্রান্ত-সংলগ্ন ভার রিয়স্ট্যাটের এক মুখের সহিত যোগ করিয়া দিতে হয় এবং রিয়স্ট্যাটের অপর মুখে রেশমাবৃত অল্প একটা তার সংলগ্ন থাকে। ইহা এবং ব্যাটারির অপর প্রান্ত-সংলগ্ন তার—উভয়কেই রিয়ফোর্ (Rheophore) কহে। এই দুইটা তারের মুখে দুইখানি ইলেক্ট্রোড্ (Electrode) সংলগ্ন থাকে। ফ্ল্যানেল বা অপর কোন বস্ত্র অথবা চৰ্ম্মখণ্ডাবৃত দুইখানি সীস বা টিনের পাত সচরাচর ইলেক্ট্রোড্‌রূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ব্যবহার কালে এত দুইখানি ইলেক্ট্রোড্‌ লবণের দ্রাবণে সিক্ত করিয়া রোগীর শরীরে সংলগ্ন করা হয়। কৃষ্ণ-সীসের দণ্ডটির দৈর্ঘ্যের তারতম্যানুসারে তড়িৎ-প্রবাহের প্রতি-বন্ধকতার ন্যূনাধিক্য সাধিত হইয়া থাকে, এজন্য রিয়স্ট্যাট যন্ত্রটি একরূপ কোশলে নির্মিত যে আমরা ইচ্ছামত দণ্ডটির দৈর্ঘ্য বাড়াইতে বা কমাইতে পারি। কন্ট্রোল কলেক্টরের জায় রিয়স্ট্যাট যন্ত্রের উপরিভাগেও কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পিত্তলের বোতাম গোলাকারে সজ্জিত থাকে এবং তন্মধ্যস্থলে একটা পিত্তলের কাঁটা আবদ্ধ থাকে ; তড়িৎ-প্রবাহের তেজের ভিন্ন ভিন্ন মাত্রা এই সকল বোতামের পার্শ্বে অঙ্কিত থাকে। পিত্তলের কাঁটাটা সরাইয়া যে বোতামে সংলগ্ন করা যায়, তন্নির্দিষ্ট তেজস্কর তড়িৎ-প্রবাহ রিয়স্ট্যাটের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইতে থাকে। এইরূপে আমরা ব্যাটারি হইতে নির্গত তড়িৎ-প্রবাহকে এই যন্ত্রের মধ্য দিয়া প্রবাহিত করিয়া যে পরিমাণে তেজস্কর হওয়া আবশ্যক, সেই পরিমাণে উহাকে শরীর মধ্যে প্রবেশ করাইতে সক্ষম হই।

৩য়। কমিউটেটর (Commutator)—উপরোক্ত দুইটা যন্ত্র ব্যতীত এই যন্ত্রটিও চিকিৎসোপযোগী ব্যাটারির সহিত সংযুক্ত থাকে। পূর্বে যে কমিউটেটর ব্যবহৃত হইত, তাহার গঠন ছোট পিপার জায় এবং তাহার পার্শ্বদেশে একটা লম্বা হাতল সংলগ্ন থাকিত। অধুনা ক্ষুদ্র হাতলবিশিষ্ট দুইটা পিত্তলের স্প্রিং একত্রে যুক্ত থাকিয়া কমিউটেটরের কার্য সম্পাদন করে। হাতল দ্বারা পিপা বা স্প্রিং দুইটিকে এক পার্শ্ব হইতে অল্প পার্শ্বে সরাইতে পারা

বার। যন্ত্রটি ব্যাটারির সহিত একরূপ কোশলে সংযুক্ত থাকে যে উহাকে সরাইলে ব্যাটারি হইতে তড়িৎ-প্রবাহ দিক পরিবর্তন করে অর্থাৎ যে দিক দিয়া তড়িৎ ইতিপূর্বে প্রবাহিত হইতেছিল, হাতল সরাইয়া দিলে তড়িৎ তাহার বিপরীত দিকে প্রবাহিত হইতে থাকে। কখন কখন তড়িৎ-প্রবাহের এইরূপ আকস্মিক দিক-পরিবর্তন সংঘটন দ্বারা বিশেষ বিশেষ রোগ পরীক্ষা ও চিকিৎসা করিবার আবশ্যক হয়। একরূপ স্থলে কমিউটেটর্ যন্ত্রটি চিকিৎসোপযোগী ব্যাটারির সহিত সংলগ্ন থাকিয়া উক্ত কার্যের সর্বিশেষ সহায়তা করে।

৪র্থ। গ্যালভানোমিটার—উপরোক্ত কয়েকটি যন্ত্র ব্যতীত বিভিন্ন গঠনের একটি ক্ষুদ্র তড়িৎ-মান যন্ত্র (Galvanometer) চিকিৎসোপযোগী ব্যাটারির সহিত সংযুক্ত থাকে; ইহা দ্বারা ব্যাটারি হইতে শরীর মধ্যে যে তড়িৎ-প্রবাহ প্রবাহিত হয়, তাহার তেজের মাত্রা স্বল্পরূপে নির্ণীত হইয়া থাকে।

রসায়ন-বিজ্ঞান ।

—:—

ইন্‌গ্যানিক কেমিষ্ট্রি ।

প্রথম পরিচ্ছেদ ।

মূল ও যৌগিক পদার্থ (Elements and Compounds) ।

যে শাস্ত্র দ্বারা পদার্থের উপাদান, ধর্ম ও উপাদানগত পরিবর্তন নির্ণীত হয় এবং উহাদিগের পরস্পরের মধ্যে যে সাদৃশ্য বা পার্থক্য আছে তাহা নিরূপণ করিতে পাবা যায়, তাহাকে রসায়ন-বিজ্ঞান কহে ।

রসায়ন-বিজ্ঞান সাধারণতঃ দুইভাগে বিভক্ত । যে অংশে মূল পদার্থ-সমূহ ও তাহাদিগের মিলন-ঘটিত সাধারণ যৌগিক সমূহের বিবরণ আলোচিত হয়, তাহা ইন্‌গ্যানিক কেমিষ্ট্রি নামে পরিচিত । জীব ও উদ্ভিদ জগতে উৎপন্ন পদার্থ-সমূহ যে অংশে আলোচিত হয়, তাহাব নাম অর্গ্যানিক কেমিষ্ট্রি ।

ভৌতিক পরিবর্তন (Physical change)—আমরা চতুর্দিকে যে সকল পদার্থ দেখিতে পাই, তাহাদিগের অধিকাংশের মধ্যে প্রতিনিয়ত কোন না কোনরূপ পরিবর্তন সংসাধিত হইতেছে । লৌহ স্পর্শ করিলে শীতলতা অনুভূত হয় কিন্তু উহা কিয়ৎক্ষণ অগ্নিনিম্নিধানে থাকিলে অথবা সূর্য্যকিরণসম্পাতে শীতই উত্তপ্ত হইয়া উঠে । এতদ্বারা স্পষ্ট বুঝিতে পারা যায় যে তৎকালে লৌহমধ্যে কোন এক প্রকার পরিবর্তন সংঘটিত হইয়াছে । কিন্তু পরীক্ষা করিলে জানা যায় যে শীতল লৌহও উত্তপ্ত হইলে তাহার মধ্যে উপাদানগত কোন পরিবর্তন সংঘটিত হয় না ; যে লৌহ সেই স্বেদই থাকে, কেবল উহাকে স্পর্শ করিলে উত্তাপ অনুভূত

হয় মাত্র। এইরূপ পরিবর্তনকে ভৌতিক পরিবর্তন (Physical change)
কহে। ভৌতিক পরিবর্তনে পদার্থের উপাদানগত পরিবর্তন ঘটে না।

জল সাতিশয় উত্তপ্ত হইলে বাষ্প এবং সমধিক শীতল হইলে বরফে
পরিণত হয়। জল, জলবাষ্প ও বরফ দৃশ্যতঃ এক পদার্থ না হইলেও
উহাদের মধ্যে উপাদানগত কোন পার্থক্য নাই। অক্সিজেন্ (Oxygen) ও
হাইড্রোজেন্ (Hydrogen) নামক দুইটা বায়বীয় (Gaseous) মূল
পদার্থের রাসায়নিক সম্মিলনে জলের উৎপত্তি। জলের মধ্যে যে পরিমাণে
এই দুই গ্যাস অবস্থিতি করে, বরফ বা জল-বাষ্পের মধ্যেও সেই পরিমাণে
থাকে। সুতরাং উহাদিগের মধ্যে উপাদানগত কোন পার্থক্য দৃষ্ট হয় না।
এজন্ত জল, বাষ্প বা বরফে পরিণত হইলে তন্মধ্যে যে পরিবর্তন সংসাধিত
হয়, তাহা ভৌতিক পরিবর্তন মাত্র।

রাসায়নিক পরিবর্তন (Chemical change)—যদি একটা উজ্জল
লৌহনির্মিত সামগ্রী কিছুদিন আর্দ্র স্থানে রক্ষিত হয়, তাহা হইলে উহার
উজ্জলতা নষ্ট হইয়া তরুপরি পাটলবর্ণের এক প্রকার অভিনব পদার্থ সংলগ্ন
থাকিতে দেখা যায়। এই পদার্থকে সাধারণ ভাষায় মড়িচা (Rust)
কহে। এই অভিনব পদার্থকে পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে উহা বিগুহ
লৌহ নহে; লৌহের যাহা ধর্ম, তাহা উহার মধ্যে লক্ষিত হয় না। বায়ুস্থিত
অক্সিজেন্ গ্যাসের সহিত লৌহের রাসায়নিক সংযোগ উপস্থিত হইয়া এই
পদার্থ উৎপন্ন হয় এবং ইহা লৌহ হইতে সম্পূর্ণ পৃথক পদার্থ। এস্থলে
দেখা যাইতেছে যে আর্দ্রস্থানে রক্ষিত লৌহের এক প্রকার পরিবর্তন
সংঘটিত হইয়াছে কিন্তু পূর্বোক্ত পরিবর্তনের সহিত ইহার প্রভেদ এই
যে ইহাতে লৌহের আকৃতি ও প্রকৃতি সম্পূর্ণ ভিন্ন হইয়া গিয়াছে।

এইরূপ পরিবর্তনকে রাসায়নিক পরিবর্তন (Chemical change) কহে।
রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত হইলে পদার্থের উপাদানগত পার্থক্য লক্ষিত
হয়।

রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটিবার অনুকূল অবস্থা—পশ্চাৎলিখিত
কয়েকটা অনুকূল অবস্থার পদার্থের মধ্যে রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত হইয়া
থাকে, যথা—

১ম। তাপ সংযোগে পদার্থের রাসায়নিক পরিবর্তন সংসাদিত হয়—

৩০ পরীক্ষা।—একটি পরীক্ষা-নল (Test tube) লোহিত পারদ অক্সাইড্ (Red Oxide of Mercury) রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ কর। এই পদার্থটি দেখিতে লোহিত বর্ণ ; উত্তাপ-সংযোগে ইহা পারদ ও অক্সিজেন্ গ্যাসে বিশ্লিষ্ট হইয়া যায়। পারদ উষ্ম (Volatile) অর্থাৎ উত্তাপ সংযোগে উড়িয়া যায়, এতদ্বা উহা পরীক্ষা-নলের উপরিস্থিত শীতল্যাংশে জমিয়' ধূসর বর্ণের রেখা পাত করে। অণুবীক্ষণ যন্ত্র (Microscope) সাহায্যে এই স্থানে পারদের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বর্তুল (Globules) দৃষ্টিগোচর হয়। উত্তাপ প্রয়োগের সময় একটি অল্প দীপ-শলাকা পরীক্ষা-নলের মধ্যে প্রবেশ করাইলে উহা উজ্জ্বলতর হইয়া অগ্নিতে থাকে এবং যদি দীপশলাকাটি নির্দোষিত করিয়া অগ্নিমুখ থাকিতে থাকিতে উক্ত পরীক্ষা-নলের মধ্যে পুনঃপ্রবেশ করান যায়, তাহা ১৮ ল উহা পুনরায় অগ্নিয়া উঠিবে। পরীক্ষা-নলের মুখে একটি ছিদ্রযুক্ত ছিপি লাগাইয়া একটি বি-বক্স কাচনলের একমুখ তদ্ব্যধ্যে প্রবেশ করাও এবং অপর মুখ জলপূর্ণ পাত্রে স্থাপিত একটি জলপূর্ণ নিয়মিত পরীক্ষা-নলের মধ্যে স্থাপন কর। অক্সিজেন্ গ্যাস্ জলকে স্থানচ্যুত করিয়া বুদ্বুদাকারে নল মধ্যে সঞ্চিত হইবে। পরীক্ষা-নলটি জল হইতে সরাইয়া উর্দ্ধমুখে স্থাপন করতঃ একটি অগ্নিমুখ দীপ-শলাকা তদ্ব্যধ্যে প্রবেশ করাইলে উহা অগ্নিয়া উঠিবে।

উত্তাপ-সংযোগে লোহিত পারদ অক্সাইড্ হইতে অক্সিজেন্ গ্যাস্ নির্গত হয় ; এই গ্যাসের সংস্পর্শেই আলোকটি সতেজে জ্বলিতে থাকে এবং নির্দোষিত অগ্নিমুখ দীপ-শলাকা পুনঃ প্রজ্জ্বলিত হইয়া উঠে।

এস্থলে দেখা যাইতেছে যে তাপ-সংযোগে লোহিত পারদ অক্সাইডে রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত হইয়া পারদ ও অক্সিজেন্ নামক দুইটি ভিন্ন ধর্মী-ক্রান্ত মূল পদার্থ উৎপন্ন হইয়াছে।

২য়। দুইটি বস্তু পরস্পর স্পর্শ (Contact) করিলে অনেক সময়ে উভয়ের মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়া উপস্থিত হয়—

৩১ পরীক্ষা।—একখানি পোর্সিলেন্ পাত্রের উপর ক্ষুদ্র একখণ্ড কস্ফরাস্ (Phosphorus) ও আইওডিনের (Iodine) একটি দানা (Crystal) রাখিয়া কাচকণ্ড (Glass rod) সাহায্যে একত্রিত কর। এই দুই পদার্থ পরস্পর স্পৃষ্ট হইলে উভয়ের মধ্যে রাসায়নিক সম্বন্ধন সংঘটিত হইয়া তাপ ও আলোক উৎপন্ন হয়।

৩য়। দুইটি পদার্থকে দ্রব অবস্থায় (In solution) একত্রিত করিলে তাহাদ্বিগের মধ্যে অতি সহজে রাসায়নিক ক্রিয়া সংসাদিত হয়—

৩২ পরীক্ষা। হীরাকশ্ (Sulphate of iron) ও কেরোসার্নাইড্ অক্ গোটা-

সিয়ন্ (Ferro-cyanide of Potassium) নামক দুইটা পদার্থের ওড়া শুকাবায় একত্রে মিশ্রিত করিলে উভয়ের মধ্যে কোন রূপ পরিবর্তন দৃষ্টি হয় না; কিন্তু এই মিশ্র পদার্থের উপর জল ঢালিয়া দিলে উভয়ের মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়া উপস্থিত হইয়া নীলবর্ণের একটা পদার্থ প্রস্তুত হয়।

যদি আমরা সল্ফেট্ অফ্ আয়রনের জাবণে কেরোসানানাইড্ অফ্ পোটাশিয়মের জাবণ যোগ করি, তাহা হইলে তৎক্ষণাৎ পূর্বোক্ত নীলবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হইবে।

৪২শ পরীক্ষা। টার্টারিক এসিড্ ও বাইকার্বনেট অফ্ সোডা শুষ্ক অবস্থায় মাড়িবার খলে (Mortar) একত্রে মিশ্রিত করিলে কোনরূপ পরিবর্তন দৃষ্ট হইবে না, কিন্তু উক্ত পদার্থে জল ঢালিলে উহা তৎক্ষণাৎ ফুটিয়া উঠিবে।

৫ম। আলোক (Light) সংযোগে পদার্থের রাসায়নিক পরিবর্তন উপস্থিত হয়—

৪৩শ পরীক্ষা। নাইটেট্ অফ্ সিল্ভারের জাবণে হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ যোগ করিলে যেতবর্ণ ক্লোরাইড্ অফ্ সিল্ভার (Chloride of silver) অধঃস্থ হয়। এক্ষণে এই অধঃস্থ পদার্থ দুইখণ্ড রটিং কাগজের উপর ঢাল এবং একখণ্ড কাগজ বাহিরে ও অপর খণ্ড টেবিলের মধ্যে অন্ধকারে রাখিয়া দেও। কিছুকাল পরে দেখিতে পাইবে যে বাহিরে স্থাপিত কাগজ খানির উপর যে পদার্থ ছিল তাহা আলোক সংযোগে বিবর্ণ হইয়াছে, কিন্তু অন্ধকারে রক্ষিত কাগজস্থিত পদার্থে কোন পরিবর্তন দৃষ্ট হইবে না।

আলোক সংযোগে সিল্ভার ক্লোরাইড্ মধ্যে রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত হইয়া গাঢ় ধূসরবর্ণের সব্ ক্লোরাইড্ অফ্ সিল্ভার (Sub-chloride of Silver) নামক লবণ প্রস্তুত হয়। এইরূপে সিল্ভার ব্রোমাইড্, সিল্ভার আইওডাইড্ প্রভৃতি কতকগুলি লবণও আলোকসংযোগে বিস্মিষ্ট হইয়া যায়, এজন্য ইহারা ফটোগ্রাফিতে ব্যবহৃত হয়।

৬ষ্ঠ। তড়িৎ (Electricity) সংযোগে পদার্থের রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত হয়, ইহা ইতিপূর্বে প্রদর্শিত হইয়াছে (২৭শ পরীক্ষা দেখ)।

রাসায়নিক পরিবর্তনের কল।—রাসায়নিক পরিবর্তনে তাপ, আলোক, সময়ে সময়ে সশব্দ-স্ফোটন (Explosion) এবং তড়িৎ উৎপন্ন হয়।

(১) তাপোৎপাদন—

৪৪শ পরীক্ষা। একটা পরীক্ষা-নলে উগ্র সল্ফিউরিক এসিড্ (Concentrated Sulphuric acid) ও জল একত্রিত কর; এক্ষণে পরীক্ষা নল স্পর্শ করিলে বিস্ফো-

উত্তাপ অধিক হইবে। জলের সহিত সল্ফিউরিক এসিডের রাসায়নিক সম্মিলন উপস্থিত হইয়া এই উত্তাপ উদ্ভূত হয়।

৪৫শ পরীক্ষা। পাত্রে চূণ একটা পাত্রে রাখিয়া উহার সহিত জল মিশ্রিত কর। চূণ ও জলের মধ্যে রাসায়নিক মিলন উপস্থিত হইয়া কলি চূণ প্রস্তুত হইবে এবং ইহাতে এত উত্তাপ উৎপন্ন হইবে যে জল ফুটিতে থাকিবে।

(২) আলোকউৎপাদন—

৪৬শ পরীক্ষা। একটা পাত্রে জল রাখিয়া ক্ষুদ্র একখণ্ড পোটাসিয়াম ধাতু তন্মধ্যে নিক্ষেপ করিলে আলোক উৎপন্ন হইবে এবং ধাতু খণ্ড একপ্রকার শব্দ করিয়া জলের উপরিভাগে চতুর্দিকে ঘুরিয়া বেড়াইবে।

পোটাসিয়াম ধাতু জলের সহিত একত্রিত হইলে জলকে বিগ্ৰেষণ করিয়া হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপাদন করে এবং জলের অগ্রতর উপাদান অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া কষ্টিক পটাশ নামক ক্ষার পদার্থ প্রস্তুত করে। এই রাসায়নিক সম্মিলনে এত অধিক তাপ উদ্ভূত হয় যে তৎসংযোগে বিযুক্ত হাইড্রোজেন গ্যাস একেবারে জলিয়া উঠে।

৪৭শ পরীক্ষা।—ক্লোরিন গ্যাস পূর্ণ বোতলের মধ্যে এন্টিমনি ধাতুর চূর্ণ এবং উত্তপ্ত করিয়া নিক্ষেপ করিলে উভয়ে মিলিত হইয়া উজ্জ্বল ফুলিঙ্গ উৎপাদন করিবে।

(৩) ফোটন—

৪৮শ পরীক্ষা।—একটা জলপূর্ণ নিয়মিত পরীক্ষা-নল দুইভাগ হাইড্রোজেন ও একভাগ অক্সিজেন গ্যাস দ্বারা পূর্ণ করিয়া নলের মূখে দীপশিখা সংযোগে করিলে শব্দ ফোটন (Explosion) হয়। দীপশিখা সংযোগে অক্সিজেনের সহিত হাইড্রোজেনের রাসায়নিক সম্মিলন উপস্থিত হইয়া এইরূপ শব্দ-ফোটন হইয়া থাকে।

৪৯শ পরীক্ষা।—অল্প পরিমাণ ক্লোরেট অফ পটাশ (Chlorate of Potash) ও গন্ধক হানামসিতার রাখিয়া সাবধানে একত্রে গুঁড়াইলে উভয়ের মধ্যে রাসায়নিক সম্মিলন উপস্থিত হইয়া শব্দ-ফোটন হয়।

(৪) তড়িৎউৎপাদন—

রাসায়নিক সম্মিলনে তড়িৎ উৎপন্ন হয়। ইহা প্রোভ প্রকৃতির তড়িৎ-কোষাবলীর বর্ণনার সময়ে সবিস্তারে উল্লিখিত হইয়াছে, অতএব এস্থলে সে বিষয়ের পুনরুল্লেখ নিতর্যয়োজন।

(১) বর্ণের বিভিন্নতা—

৫০শ পরীক্ষা।—একটা পরীক্ষা-নলে মার্কিউরিক ক্লোরাইডের (Mercuric Chloride)

জাৰণ নহীয়া তাহাতে আইওডাইড্ অফ্ পোটাসিয়ম্বেৰ (Iodide of Potassium) জাৰণ
অল্প পরিমাণে যোগ কর। এই দুই বর্ণহীন পদার্থের মিলনে উজ্জ্বল লোহিতবর্ণ মার্কিউরিক্
আইওডাইড্ (Red Iodide of Mercury) নামক পদার্থ উৎপন্ন হইবে।

(২) জ্বাণের বিভিন্নতা—

১১ পরীক্ষা।—অল্প পরিমাণে কলিচূর্ণ (Slaked lime) ও নিশাবল (Chloride of
Ammonium) একত্রে ধলে পেষণ কর। উভয়ের মধ্যে রাসায়নিক মিলন উপস্থিত হইয়া
তীব্র গন্ধযুক্ত এমোনিয়া গ্যাস্ (Ammonia gas) নির্গত হইবে।

(৩) আশ্বাদের বিভিন্নতা—

১২ পরীক্ষা।—লেবুর রস অল্প সাদা এবং বাইকার্বনেট্ অফ্ সোডা (Bicarbonate of
Soda) দ্বারা-আশ্বাদন-যুক্ত। লেবুর রসে একখণ্ড নীলবর্ণ লিট্‌মস্ কাগজ (Litmus paper)
নিমজ্জিত করিলে উহা রক্তবর্ণ ধারণ করে এবং বাই কার্বনেট্ অফ্ সোডার জ্বাণে একখণ্ড
রক্তবর্ণ লিট্‌মস্ কাগজ নিমজ্জিত করিলে উহা নীলবর্ণ ধারণ করে। এই দুই পদার্থকে একরূপ
পরিমাণে মিশ্রিত কর যে মিশ্রিত পদার্থে নীল ও লাল লিট্‌মস্ কাগজ নিমজ্জিত করিলে উহা-
নিগের বর্ণ পরিবর্তিত হইবে না। এইরূপে মিশ্রিত হইলে ঐ দুই পদার্থের মধ্যে রাসায়নিক
সম্মিলন উপস্থিত হইয়া সাইটেট্ অফ্ সোডা (Citrate of Soda) নামক একটা নূতন
পদার্থ প্রস্তুত হয়; ইহার আশ্বাদন লবণাক্ত, লেবুর রস ও বাইকার্বনেট্ অফ্ সোডার আশ্বাদন
হইতে সম্পূর্ণ ভিন্ন।

মিশ্র-পদার্থ (Mechanical mixture) ও রাসায়নিক যৌগিক
(Chemical compounds)—অনেকস্থলে দুইটা বস্তু একত্রিত হইলে,
হয় উভয়ে মিলিত হইয়া একটা রাসায়নিক যৌগিক প্রস্তুত হয় অথবা
পরস্পরের মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়া উপস্থিত না হইয়া উভয়ে শুদ্ধ মিশ্রিতাবস্থায়
থাকে এবং সামান্য আয়াসেই উক্ত মিশ্র পদার্থ হইতে দুইটা আদি বস্তুকে পুনরায়
পৃথক্ করা যাইতে পারে। দুই বা ততোধিক পদার্থ এইরূপ মিশ্রিতাবস্থায়
থাকিলে উহাকে মিশ্র পদার্থ (Mechanical mixture) কহে। মিশ্র পদার্থ
এবং রাসায়নিক যৌগিক এতদ্ব্যতয়ের মধ্যে প্রভেদ এই যে মিশ্রণ দ্বারা কোন
নূতন বস্তুর উৎপত্তি হয় না এবং মিশ্র-পদার্থ হইতে মিশ্রিত পদার্থগুলিকে সহজেই
পৃথক্ করা যাইতে পারে। কিন্তু যদি দুই বা ততোধিক বস্তুর মধ্যে রাসায়নিক
মিলন উপস্থিত হয়, তাহাহইলে তাহাদিগকে পুনরায় সহজে পৃথক্ করা যায় না।
পুনশ্চ মিশ্র পদার্থের মধ্যে যে যে পদার্থ থাকে, তাহারা যে কোন পরিমাণে মিশ্রিত

থাকিতে পারে কিন্তু যে কোন রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যের উপাদানগুলি সর্বথা একটি বিশেষ নির্দিষ্ট পরিমাণে মিলিত হইয়া থাকে।

৫০ পরীক্ষা।। লৌহচূর্ণ (Iron filings) ও গন্ধক একত্রে হামান্দিয়া দ্বারা গুঁড়া কর। পরে এই মিশ্র-পদার্থ একখানি কাগজের উপর রাখিয়া একধিও চুম্বক (Magnet) উহার নিকট ধারণ করিলে লৌহকণা সকল চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট হইয়া মিশ্র-পদার্থ হইতে পৃথক্ হইয়া উহাতে সংলগ্ন হইবে।

৫১ পরীক্ষা।।—সূক্ষ্ম বালি ও চিনি একত্রে গুঁড়া করিলে একটি পদার্থের স্থায় প্রতীয়মান হইবে। এক্ষণে ইহাকে জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া চাঁকিয়া লইলেই চিনি জলে দ্রব হইয়া বালি হইতে সহজেই পৃথক্ হইয়া আসিবে। এক্ষণে চাঁকিত দ্রাব্যকে উত্তাপ-সংযোগে শুষ্ক করিয়া লইলে চিনি পূর্বাবস্থায় পাওয়া যাইবে।

এস্থলে দুইটা পদার্থ কেবল মিশ্রিতাবস্থায় ছিল বলিয়া এত সহজে ইহাদিগকে পরস্পর হইতে পৃথক্ করা গেল।

৫২ পরীক্ষা।। ৪ ভাগ গন্ধক ও ৭ ভাগ লৌহচূর্ণ একত্রে মিশ্রিত করতঃ একটি পরীক্ষা-নলের মধ্যে রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ কর। উত্তাপ সংযোগে এই দুই পদার্থের মধ্যে রাসায়নিক মিলন উপস্থিত হইয়া সল্ফাইড্ অফ্ আয়রন্ (Sulphide of Iron) নামক একটি নূতন বৈশিষ্ট্য পদার্থ প্রস্তুত হইবে। এক্ষণে পরীক্ষা নলটি শীতল হইলে উক্ত নূতন পদার্থকে বাহির করিয়া উত্তমরূপে গুঁড়াইয়া চুম্বকের নিকট ধারণ করিলে পূর্বের স্থায় লৌহকণা আর পৃথক্ হইয়া আসিবে না।

ইহার কারণ এই যে এই নূতন পদার্থে লৌহ ও গন্ধক আর স্বতন্ত্রভাবে অবস্থিতি করে না, পরন্তু উভয়ের রাসায়নিক সম্মিলনে এমন একটি নূতন পদার্থ উৎপন্ন হয়, যাহা লৌহ ও গন্ধক হইতে সম্পূর্ণ ভিন্নধর্মীজাত, সুতরাং লৌহের ধর্ম এই নূতন পদার্থে প্রকাশিত হয় না। এই পদার্থ হইতে লৌহ ও গন্ধক পৃথক্ করিতে হইলে নানাবিধ জটিল রাসায়নিক প্রক্রিয়া অবলম্বন করিতে হয়।

পদার্থের অবিদ্বন্দ্বিত্ব (Indestructibility of Matter)—
দুই বা ততোধিক পদার্থের মধ্যে রাসায়নিক মিলন উপস্থিত হইলে উহাদিগের আকৃতি ও প্রকৃতিগত পরিবর্তন হয় যাহা এবং কখনও বা উহার একেবারে অদৃশ্য হইয়া যায়, কিন্তু কোনটা একেবারে ধ্বংস প্রাপ্ত হয় না। একটি মোম বাতি জ্বালাইয়া রাখিলে কিয়ৎক্ষণ পরে উহা দহ হইয়া নিঃশেষ হইয়া যায়; ইহাতে স্বতঃই মনে উদয় হইতে পারে

যে আলোক সংযোগে মোম বাতির ধ্বংস সাধিত হয়। কিন্তু পরীক্ষা করিয়া দেখিলে জানা যায় যে, 'যে সকল উপাদানে মোম বাতি গঠিত, তাহারা দগ্ধ হইবার সময় অবস্থান্তর প্রাপ্ত হইয়া এরূপ ভিন্ন আকারে অবস্থিতি করে যে উহাদিগকে আমরা দেখিতে পাই না। সুতরাং মনে হয় যে বাতিটী দগ্ধ হইয়া একেবারে নষ্ট হইয়া যায়।

৫৬ পরীক্ষা। একটা শুক আরত-মুখ বোতলের মধ্যে একটা জ্বলন্ত বাতি ক্রিয়ৎক্ষণের জন্য রাখিয়া বাহির করতঃ পরিত্রুত চুণের জল বোতলের মধ্যে ঢাল এবং উত্তমরূপে আলোড়ন কর, উহা তৎক্ষণাৎ দ্রব্দের স্থার শুভ্রবর্ণ ধারণ করিবে।

ইহার কারণ এই যে বাতির একটা উপাদান অক্সার বা কার্বন্; বাতিটী পুড়িবার সময় কার্বন্ বোতলের অভ্যন্তরস্থ বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া বর্ণহীন অদৃশ্য কার্বনিক এসিড্ গ্যাস্ উৎপাদন করে। এই গ্যাসের ধর্ম এই যে ইহা চুণের জলের সহিত একত্রিত হইলে খেতবর্ণ পদার্থ (চাখড়ি) প্রস্তুত করে, একারণ যে বোতলের মধ্যে বাতি দগ্ধ হইয়াছে, তন্মধ্যে পরিত্রুত চুণের জল ঢালিয়া আলোড়ন করিলে উহা খেতবর্ণ ধারণ করে।

বায়ুপূর্ণ অপর একটা বোতলে চুণের জল ঢালিয়া আলোড়ন করিলে এরূপ পরিবর্তন সংঘটিত হয় না; বায়ু মধ্যে কার্বনিক এসিড্ গ্যাসের পরিমাণ অত্যন্ত অল্প, এজন্য চুণের জল এই বোতলে আলোড়িত হইলে বৎসামাত্র ঘোলা হয় মাত্র।

নিম্নলিখিত পরীক্ষা দ্বারা কার্বন্ যে বাতির একটা উপাদান, তাহা প্রমাণিত হয় :—

৫৭ পরীক্ষা।—একটা মোম বাতি জ্বালাইয়া উহার শিখার উপর একখণ্ড সাদা কাগজ বা কাচ ধারণ করিলে কাগজ বা কাচের উপর ভূষা পড়ে; ইহা অজ্ঞারের রূপান্তর মাত্র। এই পরীক্ষার দ্বারা কার্বন্ যে মোম বাতির একটা উপাদান, তাহা সহজেই প্রমাণিত হয়।

কার্বন্ ব্যতীত হাইড্রোজেন্ মোম বাতির আর একটা উপাদান। বাতি পুড়িয়া দগ্ধ হইবার সময় হাইড্রোজেন্ বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া জল উৎপাদন করে।

৫৮ পরীক্ষা।—বাতিটী জ্বালাইয়া অল্প শিখার উপর একটা শুক কাচের বগলাস

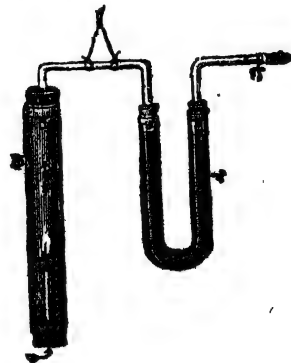
কণকালের জন্য ধারণ কর ; গেলাসের অভ্যন্তরে জল বিন্দু জমিয়া থাকিতে দেখা যাইবে ।

ইহার কারণ এই যে বাতি দগ্ধ হইবার সময় উহা অন্যতর উপাদান হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া অদৃশ্য বাষ্পের আকারে জল প্রস্তুত করে । উক্ত জল বাষ্প গেলাসের শীতল গাত্র স্পর্শ মাতে জমিয়া জল-বিন্দুর আকার ধারণ করে ।

উপরোক্ত কয়েকটি পরীক্ষা দ্বারা জানা গেল যে বাতিটী দগ্ধ হইলে ধ্বংস প্রাপ্ত হয় না, কেবল মাত্র উহার উপাদান (কার্বন্ ও হাইড্রোজেন্) বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া ভিন্ন আকারে অবস্থিতি করে । অতঃপর যদি আমরা এইরূপে উৎপন্ন কার্বনিক এসিড্ গ্যাস্ ও জল কোশলক্রমে সংগ্রহ করিয়া ওজন করি, তাহা হইলে দেখিব যে বাতিটীর ওজন অপেক্ষা উহাদিগের ওজনের সমষ্টি অধিক : সুতরাং বাতিটী দগ্ধ হইয়া ধ্বংস প্রাপ্ত হওয়া দূরে থাকুক, বরং দগ্ধ হইবার পর উহা ওজনে বাড়িয়া যায় । ওজনের বৃদ্ধির কারণ পরে প্রদর্শিত হইবে । নিম্নলিখিত পরীক্ষা দ্বারা এই তত্ত্ব স্থানরূপে প্রমাণিত হয় :—

৫০ পরীক্ষা।—১০ ইঞ্চি লম্বা এবং ৩৩ ইঞ্চি ঘোটা দুই মুখ খোলা একটা কাচ-নলের

(৫০ চিত্র, ক) দুই মুখ ছিপি (কর্ক) দ্বারা বদ্ধ করিতে হইবে । নলের নিম্নমুখ ছিপিতে কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র থাকে ; তাহার। নলের অভ্যন্তরে বায়ু প্রবেশ করিতে পারে । উহাদিগের মধ্যে অপেক্ষাকৃত একটা বড় ছিদ্র থাকে—উহাতে একটা ছোট বাতি সংলগ্ন থাকিয়া নলের অভ্যন্তরে রক্ষিত হয় । নলের উপরের মুখের ছিপিতে একটীমাত্র ক্ষুদ্র ছিদ্র থাকে, উহাতে একটা দ্বি-বক্র কাচ নলের এক মুখ এবং উক্ত কাচ-নলের অপর মুখ, H-আকারের অপর একটা কাচ-



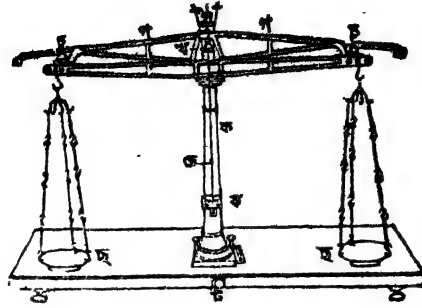
৫০ চিত্র ।

নলের (খ) একমুখের ছিপিদ্বারা সংলগ্ন থাকে । H-নলের মধ্যে ক্লটিক পটাস্ (Caustic Potash) নামক একটা কঠিন কার পদার্থ রক্ষিত হয় ; এই পদার্থ জল এবং কার্বনিক এসিড্ গ্যাস্ শোষণ

করিতে পারে। U-নলের অপর মুখে আর একটি বক্র কাচ-নল (গ) ছিপি দ্বারা সংযুক্ত থাকে। এক্ষেপে বাতির সহিত এই যন্ত্রটি ওজন করিয়া উহার ওজন লিখিয়া রাখিতে হইবে। পরে বাতিটী জ্বালাইয়া সম্বর নলের মধ্যে পুনঃ প্রবিষ্ট করতঃ (গ) নলের অপর মুখে এশ্পিরেটর (Aspirator) নামক জলপূর্ণ একটি যন্ত্রের সহিত যবরের নল দ্বারা সংযুক্ত করিয়া জল ছাড়িয়া দিলে জল পতনের সঙ্গে সঙ্গে যন্ত্রের অভ্যন্তরে বায়ু প্রবেশ করিবে, কিন্তু বায়ু প্রবেশের অপর কোন পথ না থাকাতে পূর্বোক্ত (ক) কাচ-নলের নিম্ন মুখের ছিপির ছিদ্র দ্বারা নলের অভ্যন্তরে বায়ু প্রবেশ করিবে। যন্ত্রমধ্যে এইরূপে বায়ু সঞ্চালিত হইলে বাতিটী নির্কাপিত না হইয়া জ্বলিতে থাকিবে। এইরূপে কিয়ৎকণ বাতিটী জ্বলিলে পর উহা নিবাইয়া যন্ত্রটি এশ্পিরেটর হইতে বিযুক্ত কর এবং শীতল হইলে পুনরায় ওজন কর; দেখিবে যে উহা পরীক্ষার পূর্বে যে ওজনের ছিল, তাহা অপেক্ষা ভারী হইয়াছে।

এরূপ ভারী হইবার কারণ এই যে বাতির কার্বন্ ও হাইড্রোজেন্ দ্বন্দ্ব হইবার সময় বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া কার্বনিক এসিড্ গ্যাস্ ও জল উৎপাদন করে; এইরূপে মিলিত অক্সিজেনের ভার দ্বারা উহাদিগের পূর্ব ভারের বৃদ্ধি সাধিত হয়, সুতরাং পরীক্ষার পর যন্ত্রটির ওজন পূর্বাংগে অধিক হইয়া থাকে। পূর্বোক্ত U-নলস্থিত কষ্টিক পটাস্, কার্বনিক এসিড্ গ্যাস্ ও জল শোষণ করিয়া লয়। এই পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত হয় যে কোন পদার্থেরই ধ্বংস নাই, রাসায়নিক মিলনে উহাদিগের আকৃতি ও প্রকৃতিগত পরিবর্তন সাধিত হয় মাত্র। ফলতঃ দুই বা ততোধিক পদার্থের মধ্যে রাসায়নিক সম্মিলন উপস্থিত হইয়া যে নূতন পদার্থ উৎপন্ন হয়, তাহার ওজন আদি পদার্থ সমূহের ওজনের সমষ্টির সহিত সমান।

তুলাদণ্ড (Scales)—পদার্থের উপাদান-তত্ত্ব নিরূপণ করিতে হইলে সর্বদা ওজন করিবার প্রয়োজন হয়। সচরাচর খাণ্ড দ্রব্য অথবা প্রয়োজনীয় অন্যান্য পদার্থ ওজন করিবার জন্য যে সকল তুলাদণ্ড ব্যবহৃত হইয়া থাকে, রাসায়নিক-তত্ত্ব-নিরূপক স্বল্প ভার নির্ণয়ের পক্ষে তাহারা সম্পূর্ণ অল্পব্যয়োগী। রাসায়নিক কার্যের নিমিত্ত যে তুলা দণ্ড ব্যবহৃত হয়, তাহাকে কেমিক্যাল ব্যালান্স্ (Chemical Balance) কহে; ইহা দ্বারা একগাছি চুলেরও স্বল্প ভার নির্ণয় করিতে পারা যায়। পরপৃষ্ঠায় এইরূপ একটি তুলাদণ্ডের চিত্র প্রদর্শিত হইল।



৫৪ চিত্র ।

একটি পিত্তলের দণ্ড (৫৪ চিত্র, ক) লম্বমান ভাবে একটি কাঠের বাজ বা আধারের উপর দৃঢ়রূপে আবদ্ধ থাকে এবং উহার শীর্ষদেশে আগোট (Agate) নামক একখণ্ড ক্ষুদ্র সমতল অতি মন্থণ চতুর্কোণ প্রস্তর সংলগ্ন থাকে । এই লম্বমান পিত্তলের দণ্ডকে ইংরাজীতে ষ্টেম (Stem) কহে । অপর একটি সরু পিত্তলের দণ্ডের (গ, গ) মধ্যস্থলের ঠিক নিম্নভাগে ত্রিকোণাকার আর এক খণ্ড আগোট (খ) সংলগ্ন থাকে এবং এই শেষোক্ত দণ্ডটি আড়াআড়ি ভাবে প্রথমোক্ত লম্বমান দণ্ডের উপর এরূপে রক্ষিত হয় যে একের আগোট অপরের আগোটের উপর অবস্থিতি করে । এবশ্বপকারে স্থাপিত হইবার কারণ এই যে ইহা অতি সহজেই উভয় পার্শ্বে উঠিতে বা নামিতে পারে । এই আড় ভাবে স্থাপিত দণ্ডকে ইংরাজীতে বীম (Beam) কহে—চলিত ভাষায় ইহাকে “দাঁড়ি” বলে । এই দাঁড়ির দুই প্রান্তের উপরিভাগে দুইখানি ত্রিকোণ আগোট (চ, চ) সংলগ্ন ও উহাদিগের উপরে আর দুইখানি সমতল চতুর্কোণ আগোট স্থাপিত থাকে । এই শেষোক্ত আগোটদ্বয় হইতে তার দ্বারা দুইখানি পিত্তল বা অল্প ধাতু নির্মিত পাল্লা (ছ, ছ) ঝুলিতে থাকে ; ইহাদিগকে ইংরাজীতে প্যান (Pan) কহে । দাঁড়ির ঠিক মধ্যস্থলে লৌহ-নির্মিত লম্বমান ক্রমশঃ সূক্ষ্মাঙ্গ একটি কাঁটা (জ) আবদ্ধ থাকে এবং উহার অগ্রভাগ প্রথমোক্ত লম্বমান দণ্ডের (ক) নিম্ন প্রদেশে সংলগ্ন ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সমানান্ত্রে বিভক্ত একখানি পিত্তল বা অস্থি-ফলকের (ঘ) ঠিক মধ্যস্থলে অবস্থিতি করে । এই কাঁটা ও ফলুককে ইংরাজীতে বখা ক্রমে ইণ্ডেক্স (Index) ও স্কেল (Scale) বলে । কোন পদার্থ ওজন করিতে হইলে উহাকে বামদিকস্থ পাল্লার উপর রাখিয়া

দক্ষিণদিকের পাল্লার উপর বাটুখারা (Weights) চাপাইয়া দিতে হয়। যতক্ষণ উভয়দিকের ওজন সমান না হয়, ততক্ষণ যে দিক ভারী, কাঁটাটা স্কেলের উপর তাহার বিপরীত দিকে সরিয়া যায়। যখন উভয় দিকের ভার সমান হয় অর্থাৎ পদার্থটির ঠিক ওজন হয়, তখন কাঁটাটা কিয়ৎক্ষণ এদিক ওদিক করিয়া অবশেষে স্কেলের ঠিক মধ্যস্থলে আসিয়া স্থিরভাবে অবস্থিতি করিবে, এবং তখনই আমরা জানিতে পারিব যে, যে বাটুখারাগুলি দক্ষিণ পাল্লায় রক্ষিত হইয়াছে, তাহাদের সমষ্টি উক্ত পদার্থের স্বার্থ ওজন।

এই তুলাদণ্ড নিষ্ঠাণে এতগুলি আগেট্ প্রস্তর ব্যবহার করিবার কারণ এই যে আগেট্ অতি মৃদু, এজন্ত পিতলের দাঁড়িটা দণ্ডের উপর এবং পাল্লা ছইখানি দাঁড়ির উপর অতি সামান্য ভারেই এদিক ওদিক নড়িতে পারে। সন্ধিস্থলে ঘর্ষণ বতই কম হয়, পাল্লাটা ততই সামান্য ভারেই এক দিকে ঝুঁকিয়া পড়ে। কেমিক্যাল ব্যালান্স এই কারণে অতি লঘু পদার্থের ওজন নির্দেশ করিতে সক্ষম হয়।

ছই খানি আগেট সর্বদা পরস্পর স্পর্শ করিয়া থাকিলে ঘর্ষণ দ্বারা উহাদিগের মৃদুতা নষ্ট হইবার সম্ভাবনা এবং এইরূপে তুলাদণ্ডের সূক্ষ্ম ওজনের ক্ষমতা ক্রমশঃ নষ্ট হইয়া যাইতে পারে, এজন্ত কোশল ক্রমে দাঁড়ি ও পাল্লা ছইখানি উত্তোলিত করিয়া আগেট্ প্রস্তরগুলি পরস্পর হইতে পৃথক্ করিয়া রাখা হয়। ওজন করিবার সময় নিম্নস্থ পিতলের চাকাখানি (৫৪ চিত্র, ট) দক্ষিণ দিকে ঘুরাইলে উহার স্ব স্ব নির্দিষ্ট স্থানে আসিয়া অবস্থিত হয়; ওজন শেষ হইলে চাকা খানি বিপরীত দিকে ঘুরাইয়া উহাদিগকে পূর্ববৎ পরস্পর হইতে পৃথক্ করিয়া রাখা হয়।

পরিমাণ ও ওজন (Measures and Weights)—পদার্থের দৈর্ঘ্য (Length), বিস্তৃতি (Area) এবং আয়তন (Volume) নিরূপণ করিবার জন্ত যে প্রণালী মতে মাপ করা হয়, ইংরাজীতে তাহাকে মিট্রিক্ পরিমাণ প্রণালী (Metric System of Measures) কহে। এই প্রণালী প্রথমতঃ ফ্রান্স দেশে প্রচলিত হয়, এজন্ত ইহাকে ফরাসী পরিমাণ প্রণালীও (French System of Measures) কহে। এক্ষণে সমগ্র বৈজ্ঞানিক জগতে এই প্রণালী মতে পদার্থের পরিমাণ নির্দিষ্ট হইয়া থাকে।

এই প্রণালীর ব্যবহারের সুবিধা এই যে, যে মাপটা একক (Unit) বলিয়া গৃহীত হয়, তাহাকে দশ, শত বা সহস্র গুণ করিয়া এককের উর্দ্ধতন মাপ নির্দিষ্ট হয় এবং দশ, শত বা সহস্র সমান ক্ষুদ্রাংশে বিভক্ত করিয়া একক অপেক্ষা ন্যূন মাপ নির্দিষ্ট হইয়া থাকে। এইরূপে পদার্থের মাপ দশমিক অঙ্কে (Decimal) লিখিত হয়, এতদ্বারা বৃহৎ বৃহৎ গুণ ও ভাগ করিবার প্রয়োজন হয় না, অতি অল্প সময়ে ও সহজে অঙ্ক করা যায়।

এই প্রণালীতে ১ মিটার (Metre), দৈর্ঘ্যের একক মাপ (Unit) রূপে গৃহীত হয়; ১ মিটারের মাপ ৩৯.৩৭ ইঞ্চি। ১ মিটারকে ১০, ১০০ ও ১০০০ সমান অংশে বিভক্ত করা যায়; এই সকল সংখ্যা দ্বারা এক মিটার অপেক্ষা ন্যূন মাপ নির্দিষ্ট হইয়া থাকে। মিটারের দশাংশকে এক ডেসিমিটার (Decimetre), শতাংশকে এক সেন্টিমিটার (Centimetre) এবং সহস্রাংশকে এক মিলিমিটার (Millimetre) কহে। অপরদ্বা মিটারের উর্দ্ধতন পরিমাণ নিরূপণ করিতে হইলে উহাকে দশ, শত বা সহস্র সংখ্যা দ্বারা গুণ করিতে হয়; ১০ মিটারকে এক ডেকামিটার (Decametre), ১০০ মিটারকে এক হেক্টমিটার (Hectametre) এবং ১০০০ মিটারকে এক কিলোমিটার (Kilometre) কহে।

পদার্থের বিস্তৃতির (Area, দৈর্ঘ্য \times প্রস্থ) পরিমাণ, দৈর্ঘ্যের একক দ্বারা সম্পন্ন হইয়া থাকে। ১ মিটার দীর্ঘ ও ১ মিটার প্রস্থ উভয়কে গুণ করিলে ১ বর্গ মিটার হয়। বর্গ মিটারকে মিটারের ত্রায় দশ, শত বা সহস্র ক্ষুদ্র সমান অংশে যথাক্রমে বর্গ ডেসিমিটার, বর্গ সেন্টিমিটার ও বর্গ মিলিমিটারে বিভক্ত করা যায়।

তরল ও বায়বীয় পদার্থের আয়তন (Volume) পরিমাণের নিমিত্ত লিটার (Litre) নামক একটা মাপ এককরূপে (Unit) ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ১ লিটার, ১০০০ ঘন সেন্টিমিটার বা ১.৭৬ পাইন্ট বা ২২ গ্যালন অথবা ৬১ কিউবিক ইঞ্চির সহিত সমান।

পদার্থের মাপ ও ওজন এতদ্ব্যতির মধ্যে সঘন রাখিবার জন্য 8°C তাপ মাত্রায় এক ঘন সেন্টিমিটার (Cubic centimetre) পরিমিত চোয়ান জল (Distilled water) ওজন করিয়া উক্ত ওজন এককরূপে গৃহীত হয়।

ওজনসের এই একককে এক গ্র্যাম্ (Gramme) কহে; ইহা ১৫'৪৩২ গ্রেণের সহিত সমান। মিটারের স্থায় এক গ্র্যাম্কে ৭ দশ, শত ও সহস্র সমান ক্ষুদ্রাংশে বিভক্ত করা যায়; $\frac{1}{10}$ গ্র্যাম্কে এক ডেসিগ্র্যাম্ (Decigramme), $\frac{1}{100}$ গ্র্যাম্কে এক সেন্টিগ্র্যাম্ (Centigramme), এবং $\frac{1}{1000}$ গ্র্যাম্কে এক মিলিগ্র্যাম্ (Milligramme), কহে। পুনশ্চ দশ গ্র্যাম্কে এক ডেকাগ্র্যাম্ (Decagramme), একশত গ্র্যাম্কে এক হেক্টোগ্র্যাম্ (Hectagramme) ও এক সহস্র গ্র্যাম্কে এক কিলোগ্র্যাম্ (Kilogramme) হইয়া থাকে।

O°C ও সহজ বায়ু-চাপে (৭৬০ মিলিমিটার্) এক লিটার্ হাইড্রোজেনের ওজন ০'৮৯৯ গ্র্যাম্। যাবতীয় বায়বীয় মূল-পদার্থের ওজন নির্ণয় করিতে হইলে তাহাদিগের পারমাণবিক গুরুত্বের সংখ্যাকে (উহাই উক্ত গ্যাসের আপেক্ষিক গুরুত্ব—Specific gravity) এই অঙ্ক দ্বারা গুণ করিলে উক্ত পদার্থের ১ লিটারের ওজন নিরূপিত হয়। নাইট্রোজেনের পারমাণবিক গুরুত্ব ১৪, সুতরাং O°C ও সহজ বায়ু-চাপে ১ লিটার্ নাইট্রোজেনের ওজন $১৪ \times ০'৮৯৯ = ১২'৫৮৬$ গ্র্যাম্। গ্যাস্টী যৌগিক হইলে উহার আণবিক গুরুত্বের অর্ধেক সংখ্যাকে ঐ অঙ্ক দ্বারা গুণ করিতে হয়।

ওজনের জ্ঞান দুই প্রকার বাটখারা ব্যবহৃত হয়, একটীর নাম গ্র্যাম্ (Gramme) ও অপরটী গ্রেণ্ (Grain) বাটখারা বলিয়া পরিচিত। এই পুস্তকে পদার্থের ওজন উল্লেখ করিবার সময় আমরা গ্র্যাম্ ওজন ব্যবহার করিব; উহা মিট্‌ক্ পরিমাণ প্রণালীর অন্তর্ভুক্ত।

মূল ও যৌগিক পদার্থ—ইঞ্জির গ্রাহ্য বস্তু মাত্রেই পদার্থ নামে অভিহিত। পদার্থ সকল প্রধানতঃ দুই ভাগে বিভক্ত, যথা—

১ম। মূল-পদার্থ (Elements)।

২য়। যৌগিক পদার্থ (Compounds)।

যে সকল পদার্থকে বিশ্লেষণ করিয়া অন্য পদার্থ উৎপাদন করিতে পারা যায় না, তাহাদিগকে ভূত, মৌলিক বা মূল-পদার্থ কহে। অক্সিজেন, হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন, গন্ধক, স্বর্ণ, রৌপ্য, লৌহ, পারদ, সীস প্রভৃতি এক একটা মূল-পদার্থ। কোনরূপ ভৌতিক বা রাসায়নিক শক্তি দ্বারা আজি পর্যন্ত এক মূল-পদার্থগুলি বিশিষ্ট হইয়া স্বকীয় ভিন্নধর্মীভাৱে পদার্থে পরিণত হয়,

নাই। ইহাদিগকে যতই সূক্ষ্মভাবে বিভক্ত করা যাউক না কেন, ইহারা সর্বদা স্বধর্মবিশিষ্ট থাকে।

যে সকল পদার্থকে ভৌতিক বা রাসায়নিক শক্তির সাহায্যে দুই বা ততোধিক মূল-পদার্থে বিভক্ত করা যাইতে পারে, তাহাদিগকে যৌগিক পদার্থ বলে। লোহিত পারদ অগ্নাইড্ একটা যৌগিক পদার্থ; ইহা তাপ সংযোগে পারদ ও অক্সিজেন্ নামক দুইটা মূল-পদার্থে বিভক্ত হইয়া যায়, তাহা ইতি-পূর্বেই পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণীকৃত হইয়াছে। আমরা যে লবণ প্রতি দিন খাওয়ার সহিত মিশ্রিত করিয়া ভক্ষণ করি, তাহাও একটা যৌগিক পদার্থ; রাসায়নিক-প্রক্রিয়া দ্বারা উহাকে সোডিয়ম্ (Sodium) ও ক্লোরিন্ (Chlorine) নামক দুইটা মূল-পদার্থে বিভক্ত করা যাইতে পারে। দুই বা ততোধিক মূল-পদার্থ রাসায়নিক শক্তি দ্বারা সম্মিলিত হইলে যৌগিক পদার্থ সৃষ্ট হয়।

এ পর্যন্ত ৮৩টা মূল-পদার্থ আবিষ্কৃত হইয়াছে; কিন্তু যৌগিক পদার্থের সংখ্যা করা যায় না। রসায়ন-বিজ্ঞানের উন্নতির সহিত বর্তমান সময়ের আবিষ্কৃত মূল-পদার্থ গুলির কোন কোনটা যৌগিক পদার্থে পরিণত হওয়া অসম্ভব-নহে।

মূল-পদার্থ সমূহ সাধারণতঃ দুই শ্রেণীতে, বিভক্ত, যথা—

১ম। ধাতু (Metals)।

২য়। অধাতু মূল-পদার্থ (Non-metals)।

স্বর্ণ, রেণ্ডা, দস্তা, পোটাসিয়ম্, প্র্যাটিনম্, টিন্ প্রভৃতি ৬৩টা ধাতু। কতকগুলি বিশেষ বিশেষ গুণ বা ধর্ম ইহাদের প্রত্যেকের মধ্যেই অল্প বা অধিক পরিমাণে লক্ষিত হয়। ধাতু মাঝেই উত্তম তাপ ও ওড়িৎ-পরিচালক (Good conductor of heat and electricity), ধাতব-উজ্জ্বল্য-সম্পন্ন (Lustrous), অস্বচ্ছ (Opaque) এবং উহারা প্রায়ই অধাতু-মূল-পদার্থ অপেক্ষা ওজনে ভারী; কিন্তু কতকগুলি অধাতু-মূল-পদার্থের মধ্যেও এই সকল লক্ষণ দেখিতে পাওয়া যায়—যেন আর্সেনিক্ (Arsenic) ইত্যাদি। পারদ দ্ব্যতীত সকল ধাতুই কঠিন (solid), পারদ তরল পদার্থ।

এ পর্যন্ত অধাতু মূল-পদার্থের সংখ্যা ১৫টা যাক্ ছিল; এক্ষণে আর্সেনিক্

(Argon), হীলিয়ম্ (Helium), ক্রিপ্টন (Krypton), নীওন (Neon) এবং খীনন্ (Xenon) নামক পাঁচটা নূতন পদার্থ আবিষ্কৃত হইয়া ইহার সংখ্যা ২০টা হইয়াছে। ইহাদিগের মধ্যে কতকগুলি কঠিন, একটা তরল এবং অবশিষ্টগুলি বায়বীয় অবস্থায় অবস্থিতি করে। গন্ধক, আর্সেনিক প্রভৃতি মূল-পদার্থগুলি কঠিন, ব্রোমিন (Bromine) নামক মূল-পদার্থটা তরল এবং অক্সিজেন, হাইড্রোজেন প্রভৃতি মূল পদার্থগুলি বায়বীয় অবস্থায় অবস্থিতি করে।

পরমাণু ও অণু—(Atoms and Molecules)—কল্পনা দ্বারা মূল-পদার্থকে যতদূর সূক্ষ্মতম অংশে বিভক্ত করা যাইতে পারে, তাহার প্রত্যেকটিকে পরমাণু (Atom) কহে।

রাসায়নিক পণ্ডিতদিগের মত এই যে কোন মূল পদার্থের পরমাণু কদাচ একাকী থাকিতে পারে না। দুই বা ততোধিক পরমাণু একত্রে মিলিত হইয় অবস্থিতি করে; এইরূপ পরমাণুর সমষ্টিকে অণু (Molecule) কহে। অতএব দেখা যাইতেছে যে মূল-পদার্থের অণুর সূক্ষ্মতম অংশই পরমাণু। এত দিন পরমাণু অবিভাজ্য বলিয়া ধারণা ছিল; এক্ষণে স্থিরীকৃত হইয়াছে যে এক একটা পরমাণুও বহুসংখ্যক সূক্ষ্মতর অংশে বিভাজ্য। এই এক একটা সূক্ষ্মতর অংশকে ইলেকট্রন (Electron) কহে। ইলেকট্রনগুলি তড়িৎযুক্ত থাকে এবং পদার্থ হইতে অবস্থাবিশেষে নির্গত হইয়া যাইতে পারে। নূতন আবিষ্কৃত রেডিয়ম্ (Radium) ধাতু ইহার উত্তম উদাহরণ স্থল।

বাবতীয় রাসায়নিক ক্রিয়া পরমাণুগণের পরস্পর মিলন দ্বারাই সংঘটিত হইয়া থাকে।

বৌগিক পদার্থের সূক্ষ্মাংশকেও অণু কহে; এই অণু দুই বা ততোধিক মূল-পদার্থের পরমাণুর সমষ্টি দ্বারা গঠিত।

সাক্ষেতিক চিহ্ন (Chemical Symbols)—মূল-পদার্থের নাম প্রত্যেকবারে লিখিতে হইলে অসুবিধা হয় বলিয়া রাসায়নিক পণ্ডিতেরা কতকগুলি সাক্ষেতিক চিহ্নের সৃষ্টি করিয়াছেন। এই চিহ্ন দেখিলেই মূল-পদার্থগুলি অসুচিত হয়। নামের আদ্যকর অথবা প্রথম ও অন্ত একটা অক্ষর লইয়া এই সকল সাক্ষেতিক চিহ্ন প্রস্তুত হইয়াছে। O অক্সিজেনের আদ্য

কর, O লিখিলেই অক্সিজেন বুঝায়। K লিখিলে পোটাসিয়ম্ নামক একটি ধাতু বুঝায়, এখানে K পোটাসিয়মের ল্যাটিন নাম ক্যালিয়মের (Kalium) প্রথম বর্ণ। জিঙ্ক (Zinc) লিখিতে হইলে Zn লিখিলেই চলে। মূল পদার্থের সাক্ষেতিক চিহ্ন (Symbol) দ্বারা উহার একটি মাত্র পরমাণু, এবং হাইড্রোজেনের পরমাণুর তুলনায় উহার ভার কত, তাহাও নির্দিষ্ট হইয়া থাকে।

একটি যৌগিক পদার্থের গঠন দেখাইতে হইলে যে যে মূল-পদার্থ দ্বারা উহা নির্মিত, সেই সেই উপাদানগুলির সাক্ষেতিক চিহ্ন পাশাপাশি করিয়া লিখিলে উহা বোধগম্য হইয়া থাকে। হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ একটি যৌগিক পদার্থ, ইহা হাইড্রোজেন্ (H) এবং ক্লোরিন্ (Cl) এই দুই মূল-পদার্থের রাসায়নিক সংযোগে উৎপন্ন হইয়া থাকে ; অতএব এই দুই মূল-পদার্থের সাক্ষেতিক চিহ্ন পাশাপাশি করিয়া লিখিলেই হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ বুঝায়, যথা—HCl। যৌগিক পদার্থের সাক্ষেতিক চিহ্নকে ফর্মিউলা (Formula) বলে ; এখানে HCl হাইড্রোক্লোরিক এসিডের ফর্মিউলা।

দুই বা ততোধিক মূল বা যৌগিক পদার্থের মধ্যে রাসায়নিক সংযোগ দেখাইতে হইলে পদার্থগুলির সাক্ষেতিক চিহ্ন লিখিয়া মধ্যে একটি যোগ চিহ্ন (+) দিতে হয় ; ইহাতে এই বুঝায় যে উক্ত পদার্থগুলির পরমাণু পরস্পর অতি সান্নিধ্যে থাকিয়া মিলিত হইতেছে। এইরূপ সংযোগকে ইংরাজীতে রাসায়নিক প্রতিক্রিয়া (Chemical re-action) কহে। রাসায়নিক প্রতিক্রিয়া দেখাইতে হইলে উপাদান ও উৎপন্ন পদার্থের মধ্যে একটি সম চিহ্ন (=) দিতে হয়, যথা— $H_2 + Cl_2 = 2HCl$ । এখানে ইহাই বুঝাইতেছে যে হাইড্রোজেন্ ও ক্লোরিনের পরমাণু পরস্পর মিলিত হইয়া হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ (Hydrochloric Acid, HCl) উৎপাদন করে। এবিধ রাসায়নিক সমীকরণ (Chemical equation) দ্বারা বাবতীয় রাসায়নিক প্রতিক্রিয়া প্রদর্শিত হইয়া থাকে।

পারমাণবিক গুরুত্ব (Atomic weight)—পরমাণু কল্পনাতীত সূক্ষ্ম হইলেও প্রত্যেকের কিয়ৎপরিমাণ ভার আছে ; ইহাকেই পারমাণবিক গুরুত্ব কহে।

হাইড্রোজেন্ সর্বাপেক্ষা লঘু বলিয়া অস্ফাট মূল পদার্থের পরমাণুর ভার

নির্দেশের সময় ইহার পরমাণুই আদর্শ (Standard) বলিয়া গৃহীত হয়। হাইড্রোজেনের পরমাণুর ভার মোটামুটি ১ ($H=1.008$) নির্দিষ্ট হইয়া থাকে। এই ১ বলিলে কোন বিশেষ ওজনের পরিমাণ বুঝায় না।

অপরাপর মূল পদার্থের পরমাণুর ভার হাইড্রোজেনের পরমাণুর ভারের সহিত তুলনা করিয়া স্থিরীকৃত হইয়াছে। পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত হইয়াছে যে অক্সিজেনের পরমাণু হাইড্রোজেনের পরমাণু অপেক্ষা ১৬ গুণ ভারী, এজত অক্সিজেনের পারমাণবিক গুরুত্ব ১৬ বলিয়া নির্দিষ্ট হয়। এই রূপ সকল মূল-পদার্থেরই এক একটা নির্দিষ্ট পারমাণবিক গুরুত্ব আছে।

আণবিক গুরুত্ব (Molecular weight)—যৌগিক পদার্থ যে যে মূল-পদার্থ দ্বারা গঠিত, তাহাদিগের পরমাণু ভারের সমষ্টি দ্বারা উক্ত যৌগিক পদার্থের আণবিক গুরুত্ব নির্দিষ্ট হইয়া থাকে। জল একটা যৌগিক পদার্থ; ২ পরমাণু হাইড্রোজেন ও ১ পরমাণু অক্সিজেন পরস্পর মিলিত হইলে জল প্রস্তুত হয়। জলের সান্বেতিক চিহ্ন H_2O ; হাইড্রোজেনের ২ পরমাণুর ভার ২ ($1+1=2$) এবং অক্সিজেনের ১ পরমাণুর ভার ১৬, সুতরাং জলের আণবিক গুরুত্ব $2+16=18$ ।

মূল-পদার্থের তালিকা—নিম্নে ৮৩টা মূল-পদার্থের নাম, সান্বেতিক চিহ্ন ও তাহাদিগের পারমাণবিক গুরুত্বের* তালিকা প্রদত্ত হইল।

১। অধাতু মূল-পদার্থ (Non-metals)।

মূল পদার্থ।	Elements.	বাঙ্গালা নাম।	সান্বেতিক চিহ্ন।	পারমাণবিক গুরুত্ব। ($H=1.008$)
* অক্সিজেন্	Oxygen	অক্সিজেন	O	১৬.০
* হাইড্রোজেন্	Hydrogen	উদজন, জলজন	H	১.০০৮
* নাইট্রোজেন্	Nitrogen	যবক্ষারজন	N	১৪.০০৮
* কার্বন্	Carbon	অঙ্গার	C	১২.০০৫
* বোরণ্	Boron	টঙ্কনক	B	১০.৮

* ১৯১২ খ্রিষ্টাব্দে সংশোধিত।

মূল পদার্থ।	Elements.	বাঙ্গালা নাম।	সাহিত্যিক চিহ্ন।	পারমাণবিক ভর। (H=১.০০৮)
* সিলিকন	Silicon	সিকতক	Si	২৮.৯
* সল্ফার	Sulphur	গন্ধক	S	৩২.০৬
সিলিনিয়াম	Selenium	উপগন্ধক	Se	৭৯.২
টেলুরিয়াম	Tellurium	অনুপগন্ধক	Te	১২৭.৫
* ফস্ফরাস	Phosphorus	প্রফুরক, দীপক	P	৩১.০৪
* আর্সেনিক	Arsenic	হরিতালজল	As	৭৪.৯৬
* ফ্লুরিন	Fluorine	কাচাস্তক	F	১৯.০
* ক্লোরিন	Chlorine	হরিতীন	Cl	৩৫.৪৬
* ব্রোমিন	Bromine	পুতীন	Br	৭৯.৯২
* আইওডিন	Iodine	অন্ধক	I	১২৬.৯২
হীলিয়াম	Helium		He	৪.০
আর্গন	Argon		A	৩৯.৯
ক্রিপ্টন	Krypton		Kr	৮২.৯২
নীয়ন	Neon		Ne	২০.২
ক্সেনন	Xenon		Xe	১৩১.২

২। ধাতু (Metals) ।

মূল পদার্থ ।	Elements.	বাঙ্গালা নাম ।	সাহিত্যিক চিহ্ন ।	পারমাণবিক গুরুত্ব । (H = ১.০০৮)
* পোটাশিয়াম্	Postasium	ক্ষারক	K	৩৯.১০
* সোডিয়াম্	Sodium	লবণক	Na	২৩.০
লিথিয়াম্	Lithium		Li	৬.৯৪
লিউটেসিয়াম্	Lutecium		Lu	১৭৫.০
সীসিয়াম্	Cæsinm		Cs	১৩২.৮১
রুবিডিয়াম্	Rubidium		Rb	৮৫.৪৫
* বেরিয়াম্	Barium		Ba	১৩৭.৬৭
* ষ্ট্রনসিয়াম্	Strontium		Sr	৮৭.৬৩
* ক্যালসিয়াম্	Calcium	চূর্ণপ্রদ	Ca	৪০.০৭
* ম্যাগ্নেসিয়াম্	Magnesium	সুবঙ্গ	Mg	২৪.৩২
* এলুমিনিয়াম্	Aluminium	ফটকিরিপ্রদ	Al	২৭.০
গ্যালিয়াম্	Gallium		Ga	৭০.১
জার্মেনিয়াম্	Germanium		Ge	৭২.৫
গ্লুসিনাম্	Glucinum		Gl	৯.১
জার্কোনিয়াম্	Zirconium		Zr	৯০.৬
থোরিয়াম্	Thorium		Te	২৩২.১৫
ইট্রিয়াম্	Yttrium		Yt	৮৯.৩৩
এর্বিয়াম্	Erbium		Er	১৬৭.৭

মূল-পদার্থ	Elements.	বঙ্গালা নাম ।	স্বাক্ষরিতক চিহ্ন ।	পারমাণবিক ভর । (H = ১.০০৮)
ইউরোপিয়ম্	Europium		Eu	১৫২.০
ইটার্কিয়ম্	Ytterbium		yb	১৭৩.৫
স্ক্যান্ডিয়ম্	Scandium		Sc	৪৫.১
সিরিয়ম্	Cerium		Ce	১৪০.২৫
ল্যাঞ্চেইনম্	Lanthanum		La	১৩৯.০
নিওডাইমিয়ম্	Neodymium		Nd	১৪৪.৩
কলম্বিয়ম্	Columbium		Cb	৯৩.১
* জিঙ্ক্	Zinc	দস্তা	Zn	৬৫.৩৭
* নিকেল্	Nickel		Ni	৫৮.৬৮
* কোবাল্ট্	Cobalt		Co	৫৮.৯৩
* আয়রন্	Iron	লৌহ	Fe	৫৫.৮৪
* ম্যাঙ্গানীজ্	Manganese		Mn	৫৪.৯৩
* ক্রোমিয়ম্	Chromium		Cr	৫২.০
* ক্যাড্মিয়ম্	Cadmium		Cd	১১২.৪
* ইউরেনিয়ম্	Uranium		U	২৩৮.২
ইণ্ডিয়ম্	Indium		In	১১৪.৮
* কপার্	Copper	তাম্র	Cu	৬৩.৫৭
ডিসপ্রোসিয়ম্	Disprosium		Dy	১৬২.৫
* বিস্মথ্	Bismuth		Bi	২০৯.০

মূল পদার্থ।	Elements.	বাঙ্গালি নাম।	স্বাক্ষরিক চিহ্ন।	পারমাণবিক ভর। (H = ১.০০৮)
* লেড্	Lead	সীস	Pb	২০৭.২০
থ্যালিয়ম্	Thallium		Tl	২০৪.০
* টিন্	Tin	রঙ্গ বা রাং	Sn	১১৮.৭
* টিটানিয়ম্	Titanium		Ti	৪৮.৯
ট্যাংটেলম্	Tantalum		Ta	১৮১.৫
মলিব্‌ডিনম্	Molybdenum		Mo	৯৬.০
* ট্যাংষ্টেন্	Tungsten		W	১৮৪.০
ভ্যানাডিয়ম্	Vanadium		V	৫১.০
* এন্টিমনি	Antimony	রসায়নপ্রদ	Sb	১২০.২
* মার্কারি	Mercury	পারদ	Hg	২০০.৬
* সিল্‌ভার্	Silver	রৌপ্য	Ag	১০৭.৮৮
* গোল্ড্	Gold	স্বর্ণ	Au	১৯৭.২
* প্লাটিনম্	Platinum	দিতকাঞ্চন	Pt	১৯৫.২
প্যালাডিয়ম্	Paladium		Pd	১০৬.৭
রেডিয়ম্	Radium		Rd	২২৬.৭
নাইটন্	Niton		Nt	২২২.৪
রোডিয়ম্	Rhodium		Rh	১০২.৯
রুথেনিয়ম্	Ruthenium		Ru	১০১.৭
অস্মিয়ম্	Osmium		Os	১৯০.৯

মূল-পদার্থ।	Elements.	বাঙ্গালা নাম।	সাহিত্যিক চিহ্ন।	পরিমাণবিক গুরুত্ব। (H = ১.০০৮)
হোমিয়ম্	Hoimium		Ho	১৬৩.২
আইরিডিয়ম্	Iridium		Ir	১৯৩.০
প্রেসিওডাইমিয়ম্	Praseodymium		Pr	১৪০.২
সামেরিয়ম্	Samarium		Sm	১৫০.৪
থুলিয়ম্	Thulium		Tm	১৬৯.৯
গেডোলিনিয়ম্	Gadolinium		Gd	১৫৫.৬
টার্ভিয়ম্	Terbium		Tb	১৫৯.২

যে সকল নামের পূর্বে (*) এই চিহ্ন আছে, পদার্থ-তত্ত্ব নিরূপণে তাহাদেরই ব্যবহার অধিকতর দেখিতে পাওয়া যায়।

কতকগুলি মূল-পদার্থ পৃথিবীর মধ্যে প্রচুর পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়; অপর কতকগুলি এত অল্প পরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায় যে তাহাদিগের প্রকৃতি ও ধর্ম সম্বন্ধীয় যাবতীয় তত্ত্ব এ পর্যন্ত সম্পূর্ণরূপে অবগত হইতে পারা যায় নাই। ভূস্তর (Crust of the Earth) মধ্যে অক্সিজেন্ ও সিলিকন্ অত্যধিক পরিমাণে অবস্থিতি করে। প্রত্যেক ৯ ভাগ জলে ৮ ভাগ এবং প্রতি ৫ ভাগ বায়ুতে প্রায় ১ ভাগ অক্সিজেন্ দেখিতে পাওয়া যায়। উদ্ভিদ ও জীব দেহ মধ্যে কার্বনের পরিমাণ সর্বাপেক্ষা অধিক হইলেও হাইড্রোজেন্, নাইট্রোজেন্, অক্সিজেন্ প্রভৃতি অপরাপর মূল-পদার্থের পরিমাণও নিন্তান্ত অল্প নহে।

পূর্বে যে সাহিত্যিক চিহ্নের উল্লেখ করা গিয়াছে, তদ্বারা মূল পদার্থের যে কেবল উপলব্ধি হইয়া থাকে তাহা নহে, উহা দ্বারা মূল পদার্থের ১ পরমাণু ও উক্ত পরমাণুর ভারও নির্দিষ্ট হইয়া থাকে। O লিখিলে যে শুদ্ধ অক্সিজেন্ বুঝায়, তাহা নহে, তৎসঙ্গে উহার এক পরমাণু এবং তাহার ভার ১৬ বুঝা গিয়া থাকে।

যদি সান্বেতিক চিহ্নের নীচে কোন অক্ষপাত থাকে, তাহা হইলে সান্বেতিক চিহ্নোক্ত মূল পদার্থের কতকগুলি পরমাণু লইয়া রাসায়নিক সংযোগ উপস্থিত হয়, তাহাই নির্দিষ্ট হইয়া থাকে । H_2O লিখিলে হাইড্রোজেনের ২ পরমাণু ১ পরমাণু অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়াছে বুঝায় ।

রাসায়নিক মিলনের নিয়ম—পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে, দুই বা ততো-ধিক মূল পদার্থ মিলিত হইয়া একটি রাসায়নিক যৌগিক উৎপাদন করে । মূল পদার্থগুলির পরস্পরের মধ্যে যে রাসায়নিক মিলন উপস্থিত হয়, তাহা চারিটা নির্দিষ্ট নিয়মের অধীন । এই সকল নিয়মকে ইংরাজীতে Laws of Chemical Combination কহে । ইহাদিগের মধ্যে তিনটা নিয়ম আমরা এস্থলে সংক্ষেপে বর্ণনা করিব ; ৪র্থ নিয়মটা যথাস্থানে বর্ণিত হইবে ।

(১) প্রথম নিয়মটি (Law of Constant Proportions) এই—
The same compound always contains the same elements combined together in the same proportion by weight অর্থাৎ কোন একটি রাসায়নিক যৌগিক যে সকল মূল পদার্থের সংযোগে উৎপন্ন হইয়াছে, উহার মধ্যে ঐ কয়টা মূল-পদার্থ ভিন্ন অন্য কোন মূল-পদার্থ থাকিতে পারে না এবং ঐ কয়টা মূল-পদার্থের প্রত্যেকটি একটি বিশেষ নির্দিষ্ট ওজনে মিলিত হইয়া তন্মধ্যে অবস্থিতি করে । জল একটি যৌগিক পদার্থ, ইহা অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন নামক দুইটা বায়বীয় মূল-পদার্থের রাসায়নিক সম্মিলনে উৎপন্ন । পূর্কোক্ত নিয়মানুসারে পৃথিবীর যে কোন স্থানেরই জলের পৰীক্ষা করা হউক না কেন, উহার মধ্যে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন বাতীত অপর কোন মূল-পদার্থ দৃষ্ট হইবে না এবং জলকে বিশ্লেষণ করিলে দেখা যাইবে যে অক্সিজেন ওজনে ৮ ভাগ এবং হাইড্রোজেন ওজনে ১ ভাগ পরস্পর মিলিত হইয়া জল উৎপন্ন হইয়াছে । ইহার কম বেশী পরিমাণে কখনই এই দুই মূল-পদার্থ মিলিত হইয়া জল উৎপাদন করিতে পারে না । ক্যালসিয়ম্ ধাতু ও অক্সিজেন মিলিত হইয়া চূর্ণ প্রস্তুত হয় । চূর্ণের সান্বেতিক চিহ্ন CaO ; ইহা লিখিলে এই বুঝায় যে ক্যালসিয়মের এক পরমাণু অক্সিজেনের এক পরমাণুর সহিত মিলিত হইয়া চূর্ণ প্রস্তুত করে । ক্যালসিয়মের পরমাণুর ভর ৪০ এবং অক্সিজেনের পরমাণুর ভর ১৬ ; যখনই এতদ্ব্যয় পদার্থের রাসা-

রাসায়নিক মিলন হয়, তখনই ওজনে একের ৪০ ভাগ ও অপরের ১৬ ভাগের সহিত অথবা এই দুই সংখ্যার অনুপাত অনুসারে (৪০ : ১৬) উভয়ের মিলন হইতেই হইবে, ইহার ন্যূনে ইহারা কখনই মিলিত হইতে পারে না এবং চুণের মধ্যে ক্যালসিয়াম ও অক্সিজেন ব্যতীত অপর কোন মূল পদার্থ থাকিতে পারে না।

(২) দ্বিতীয় নিয়মটা ইংরাজীতে Law of Multiple Proportions নামে পরিচিত। এই নিয়মটার ইংরাজী সংজ্ঞা এই—When one element unites with another in two or more different proportions by weight, these proportions are simple multiples of a common factor. আমরা দেখিতে পাই যে, একটা মূল-পদার্থ অপর মূল-পদার্থের সহিত মিলিত হইয়া ভিন্ন ধর্মাক্রান্ত একের অধিক যৌগিক প্রস্তুত করিতে পারে। এই সকল যৌগিকের গঠন পরীক্ষা করিলে দেখিতে পাই যে, কোন একটা মূল-পদার্থের ১, ২, ৩, ৪, ৫ বা ততোধিক পরিমাণ একই পরিমাণ অপর মূল-পদার্থের সহিত মিলিত হওয়াতে এই সকল বিভিন্ন যৌগিকের উৎপত্তি হইয়াছে, যেমন SO_2 ও SO_3 । এস্থলে একই পরিমাণ (অর্থাৎ ওজনে ৩২ ভাগ) গন্ধকের সহিত ৩২ (১৬×২) ও ৪৮ (১৬×৩) ভাগ অক্সিজেন যথাক্রমে মিলিত হইয়া ভিন্ন ধর্মাক্রান্ত দুইটি যৌগিক প্রস্তুত করিয়াছে। অতএব দেখা বাইতেছে যে, পারমাণবিক গুরুত্বের সংখ্যা অথবা উহার যে কোন গুণিতক (Multiple) দ্বারা রাসায়নিক মিলন সংসাধিত হইতে পারে এবং গুণিতক ভেদে ভিন্ন ভিন্ন যৌগিক পদার্থের সৃষ্টি হইয়া থাকে। ইহার কারণ এই যে, পরিমাণ ক্ষুদ্রতর অংশে বিভাজ্য নহে বলিয়া একটা আন্তরিক পরিমাণ ভিন্ন পরিমাণের ভগ্নাংশ দ্বারা রাসায়নিক মিলন কখনই সংঘটিত হইতে পারে না।

অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন মিলিত হইয়া যে সকল যৌগিক উৎপন্ন হয়, তাহারাই ইহার উত্তম দৃষ্টান্তস্বল। ২৮ ভাগ ওজনের (অর্থাৎ ২ পরিমাণ) নাইট্রোজেন ১৬ ভাগ ওজনের (অর্থাৎ ১ পরিমাণ) অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া নাইট্রোজেন মনোক্সাইড (Nitrogen monoxide, N_2O) প্রস্তুত হয়। ২৮ ভাগ ওজনের নাইট্রোজেনের সহিত ৩২ ভাগ ওজনের (অর্থাৎ ২ পরিমাণ) অক্সিজেন মিলিত হইয়া নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড

(Nitrogen di-oxide, N_2O_2), প্রস্তুত হয়। এইরূপে ২৮ ভাগ ওজনের নাইট্রোজেনের সহিত ৪৮ ভাগ (৩ পরমাণু), ৬৪ ভাগ (৪ পরমাণু), এবং ৮০ ভাগ (৫ পরমাণু) ওজনের অক্সিজেন্ মিলিত হইয়া যথাক্রমে নাইট্রোজেন্ ট্রাইঅক্সাইড্ (Nitrogen trioxide, N_2O_3), নাইট্রোজেন্ টেট্রাঅক্সাইড্ (Nitrogen tetroxide, N_2O_4) এবং নাইট্রোজেন্ পেন্টঅক্সাইড্ (Nitrogen pentoxide, N_2O_5) নামক আরও তিনটি ভিন্ন ভিন্ন যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন হইয়া থাকে। এখানে দেখা যাইতেছে যে, একই পরিমাণ (অর্থাৎ ওজনে ২৮ ভাগ) নাইট্রোজেনের সহিত অক্সিজেন্ স্বীয় পারমাণবিক গুরুত্বের (অর্থাৎ ১৬র) ১, ২, ৩, ৪ ও ৫ গুণ পরিমাণে যথাক্রমে মিলিত হইয়াছে, যথা :—

	নাইট্রোজেন্ ।	অক্সিজেন্ ।
N_2O	২৮ ভাগ	১৬ (১৬ × ১) ভাগ
N_2O_2	২৮ ভাগ	৩২ (১৬ × ২) ভাগ
N_2O_3	২৮ ভাগ	৪৮ (১৬ × ৩) ভাগ
N_2O_4	২৮ ভাগ	৬৪ (১৬ × ৪) ভাগ
N_2O_5	২৮ ভাগ	৮০ (১৬ × ৫) ভাগ

পরমাণুর ভগ্নাংশ হয় না বলিয়া অক্সিজেন্ স্বীয় পারমাণবিক গুরুত্বের ১২, ২৪ বা ৩৬ প্রভৃতি কোন ভগ্নাংশের পরিমাণে নাইট্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া রাসায়নিক যৌগিক প্রস্তুত করিতে পারে না। ইহার উপরেই ড্যাল্টনের প্রসিদ্ধ পরমাণু-বাদ (Atomic Theory) প্রতিষ্ঠিত। এই দুইটি নিয়মই রসায়ন-বিজ্ঞানের অচল ভিত্তিস্বরূপ; যাবতীয় রাসায়নিক-ক্রিয়া ইহাদের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত।

ড্যাল্টনের পরমাণু-বাদ (Dalton's Atomic Theory) —
ড্যাল্টনের মতে মূল-পদার্থ সমূহ যে পরমাণুসমষ্টি দ্বারা গঠিত, তাহাদিগকে আর স্বক্ৰমাংশে ভাগ করা যায় না। যখনই দুই বা ততোধিক মূল পদার্থের মধ্যে রাসায়নিক মিলন উপস্থিত হয়, তখনই উহাদিগের পরমাণুগুলি পরস্পর মিলিত হইয়া থাকে। পরমাণুগুলির রাসায়নিক আকর্ষণ-শক্তির (Chemical affinity) গুণেই তাহারা পরস্পর নিকটবর্তী হইয়া মিলিত হয় এবং বিবিধ রাসায়নিক

যৌগিক প্রস্তুত করে। তিনি আরও বলেন যে, ভিন্ন ভিন্ন মূল-পদার্থের পরমাণুর ভিন্ন ভিন্ন ভার আছে এবং তাহারা তাহাদিগের পরমাণুর ভারের (পারমাণবিক গুরুত্বের) অনুপাত অনুসারে পরস্পর মিলিত হয়; সেইজন্য মূল-পদার্থের পারমাণবিক গুরুত্বের সংখ্যাকে উক্ত পদার্থের সাংযোগিক সংখ্যাও (Combining number) বলা যায়। পরমাণু ক্ষুদ্রতর অংশে বিভক্ত হয় না বলিয়া পরমাণুর ভগ্নাংশ দ্বারা রাসায়নিক মিলন সংসাধিত হইতে পারে না। যখনই দুইটি মূল-পদার্থের রাসায়নিক মিলন উপস্থিত হয়, তখনই তাহাদিগের একের পরমাণু অপরের এক, দুই বা ততোধিক পরমাণুর সহিত একত্রে সম্মিলিত হইয়া ভিন্ন ভিন্ন যৌগিক প্রস্তুত করে।

(৩) তৃতীয় নিয়মটিকে ইংরাজীতে Law of Reciprocal Proportions কহে। দুইটি মূল-পদার্থ তৃতীয় মূল-পদার্থের সহিত যে নির্দিষ্ট পরিমাণে মিলিত হয়, তাহারা উভয়ে পরস্পর মিলিত হইবার সময়ে ঐ একই পরিমাণে অথবা উহাদিগের গুণিতকের অনুপাত অনুসারে মিলিত হইয়া থাকে। ইংরাজীতে এই নিয়মের সংজ্ঞা এই :—The weights of different elements which combine separately with one and the same weight of another element are either the same, or are simple multiples of the weights of these different elements which combine with each other. সোডিয়াম্ ধাতু ওজনে ২৩ ভাগ, ৩৫.৫ ভাগ ওজনের ক্লোরিন্ গ্যাসের সহিত এবং ১২৭ ভাগ ওজনের আইওডিনের সহিত মিলিত হয়। এক্ষণে ক্লোরিন্ ও আইওডিন্ যখন পরস্পর মিলিত হইবে, তখন ৩৫.৫ ভাগ ওজনের ক্লোরিন্ ১২৭ ভাগ ওজনের আইওডিনের সহিত মিলিত হইতেই হইবে, ইহার কম বেশী পরিমাণে ইহার উভয়ে কখনই মিলিত হইতে পারে না।

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ ।

অক্সিজেন্ (Oxygen) ।

সাক্ষেতিক চিহ্ন O. পারমাণবিক গুরুত্ব ১৬ ।

১৭৭৪ খ্রীষ্টাব্দে বিজ্ঞানবিদ প্রিষ্টলী (Priestley) এবং ১৭৭৫ খ্রীষ্টাব্দে সীল (Scheele) স্বাধীনভাবে এই মূল-পদার্থ আবিষ্কার করেন ।

অক্সিজেন্ পৃথিবীর অধিকাংশ পদার্থের উপাদান এবং অপরপর মূল-পদার্থ অপেক্ষা অধিক পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় । পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে; ভূ-স্তর মধ্যে শতকরা ৪৪ হইতে ৪৮ ভাগ, জলে ৯ ভাগের মধ্যে ৮ ভাগ এবং বায়ুতে ৫ ভাগের মধ্যে প্রায় ১ ভাগ অক্সিজেন্ বিদ্যমান আছে ।

প্রস্তুতকরণ-প্রণালী ।—বায়ু মধ্যে অক্সিজেন্ মুক্ত অবস্থায় থাকিলেও উহাকে সহজে পৃথক্ করা যায় না ; তাহার কারণ এই যে, বায়ুর অপর উপাদান নাইট্রোজেন্ অল্প পদার্থের সহিত সহজে মিলিত হয় না । কৃতকণ্ডলি অক্সিজেন্-ঘটিত পদার্থ হইতে আমরা অক্সিজেন্কে সহজে পৃথক্ করিতে পারি ; এই সকল পদার্থের মধ্যে লোহিত পারদ অক্সাইড্ এবং ক্লোরেট্ অফ্ পটাশ নামক দুইটা পদার্থ প্রধান ।

১ম । লোহিত পারদ অক্সাইড্ উত্তাপ সংযোগে বিস্ফিষ্ট হইয়া অক্সিজেন্ উৎপাদন করে (৩৯ পরীক্ষা দেখ) ।

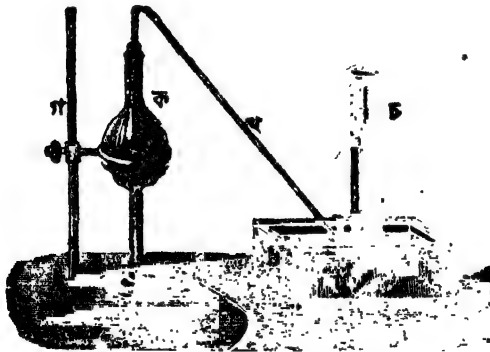
২য় । ক্লোরেট্ অফ্ পটাশে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে উহা বিস্ফিষ্ট হইয়া অক্সিজেন্ নির্গত হয় ।

৬০ পরীক্ষা ।—একটা পরীক্ষা-নলের মধ্যে ক্লোরেট্ অফ্ পটাশের চূর্ণ রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ কর ; পদার্থটা দ্রব হইয়া ফুটিতে থাকিবে এবং উহা হইতে একটা অদৃশ্য গ্যাস্ নির্গত হইবে । এক্ষণে একটা অগ্নিমুখ দীপশলাকা উক্ত পরীক্ষা-নলের মধ্যে নিমজ্জিত কর ; উহা পুনঃ প্রজ্জ্বলিত হইবে ।

ক্লোরেট্ অফ্ পটাশ্ উত্তাপ সংযোগে বিস্ফিষ্ট হইয়া যে অক্সিজেন্ উৎপাদন করে, তাহারই সংস্পর্শে অগ্নিমুখ দীপ-শলাকা পুনঃ প্রজ্জ্বলিত হইয়া উঠে ।

ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইড্ (Manganese di-oxide, MnO_2) নামক কৃত্রিম যৌগিক পদার্থ ম্যাঙ্গানীজ্ ধাতু ও অক্সিজেনের মিলনে উৎপন্ন। এই পদার্থের ১ ভাগ, ৪ ভাগ ক্লোরেট্ অফ্ পটাশের সহিত মিশ্রিত করিলে সামান্য উত্তাপেই ক্লোরেট্ হইতে অক্সিজেন্ নির্গত হইয়া থাকে, এজন্য অক্সিজেন্ প্রস্তুত কালে এই দুই পদার্থ একত্রে মিশ্রিত হইয়া ব্যবহৃত হয়। এই প্রক্রিয়াতে ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইডের কোন পরিবর্তন সংঘটিত হয় না, অথচ ইহা ক্লোরেটের সহিত মিশ্রিত থাকিবার জন্য তাপ সংযোগে উক্ত পদার্থের রাসায়নিক বিশ্লেষণ সহজে সংঘটিত হইয়া থাকে। ইংরাজীতে এইরূপ প্রক্রিয়াকে ক্যাটালিসিস্ (Catalysis) কহে এবং ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইডের জ্বায় যে সকল পদার্থ দ্বারা এই কার্য সম্পাদিত হয়, তাহাদিগকে ক্যাটালিষ্ট্ (Catalyst) কহে।

৬১ পরীক্ষা।—একটা কাচ-কুপার (cc চিত্র, ক) ক্লোরেট্ অফ্ পটাশ্ ও ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইড্ পূর্বোক্ত পরিমাণে মিশ্রিত করিয়া রাখ। একটা বক্স কাচ-বল (খ) সংযুক্ত ছিপির দ্বারা কুপার মুখ বন্ধ করিয়া রাখ। লৌহ নির্মিত রিটর্ট্ ট্যাণ্ডের (গ)



cc চিত্র।

উপর কুপীটি স্থাপন করিয়া নিম্নদেশে প্লিট্রিট্ বা গ্যাস্ বাতি দ্বারা উত্তাপ প্রয়োগ কর। একটা আর ৫০০ লবধান কচে-পাত্রে (৫) জল পূরিয়া অপর একটা জলপূর্ণ পাত্র (৬) মধ্যে নিম্নস্থ করিয়া নিমজ্জিত কর। উত্তাপ প্রয়োগে প্রথমতঃ কাচ-কুপার সম্বাহিত বায়ু নির্গত হইয়া বাইরে; পরে যখন বক্স বল দিয়া বিশুদ্ধ অক্সিজেন্ নির্গত হইতে থাকিবে (অর্থাৎ

যখন একটি অগ্নিস্থ দীপ-শলাকা নলের মুখে ধারণ করিলে উহা জ্বলিয়া উঠিবে, তখন উক্ত দীপ নিরস্থ জলপূর্ণ পাত্রে (৪) মধ্যে প্রবেশ করিও । অগ্নিজেন্ গ্যাস্ জনকে স্থানচ্যুত করিয়া বৃষ্ণাকারে উক্ত পাত্রের মধ্যে সঞ্চিত হইবে ।

৩য় । বেরিয়ম্ ডাই-অক্সাইড্ (Barium di-oxide, BaO_2) নামক পদার্থের সাহায্যে আমরা বায়ু হইতে অক্সিজেনকে পৃথক্ করিয়া লইতে পারি । এই পদার্থ অত্যধিক উত্তপ্ত হইলে ইহা হইতে ১ পরমাণু অক্সিজেন্ বহির্গত হইয়া যায় এবং উহা বেরিয়ম্ মনক্সাইডে (BaO) পরিণত হয়, যথা $\text{BaO}_2 = \text{BaO} + \text{O}$ । বেরিয়ম্ মনক্সাইড্ অপেক্ষাকৃত শীতল হইলে বায়ু হইতে অক্সিজেন্ গ্রহণ করিয়া পুনরায় বেরিয়ম্ ডাই-অক্সাইডে পরিণত হয় । এক্ষণে অধিক উত্তাপ প্রয়োগ করিলে BaO_2 পুনরায় বিশ্লিষ্ট হইয়া অক্সিজেন্ প্রদান করে । এইরূপে আমরা একই পরিমাণ বেরিয়ম্ ডাই-অক্সাইড্ হইতে, যত ইচ্ছা, অক্সিজেন্ প্রস্তুত করিতে পারি । তাপ কম বেশী না করিয়া শুষ্ক বায়ু-চাপ (Pressure) কম বেশী করিলেও এই ক্রিয়া সংঘটিত হইতে পারে ।

৪র্থ । ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইড্ প্রভৃতি কতকগুলি পার্-অক্সাইড্ নামক যৌগিক উত্তপ্ত হইলে অক্সিজেন্ প্রদান করে ।

অক্সিজেন্ প্রস্তুত করিবার অগ্ৰাণ্য় অনেক প্রণালী আছে, বাহুল্য ভরে এ পুস্তকে তাহার উল্লেখ করা গেল না ।

অরূপ ও ধর্ম (Properties)—অক্সিজেন্ রূপ, গন্ধ ও স্বাদহীন, অদৃশ্য, বায়বীয় পদার্থ । বায়ু অপেক্ষা ইহা কিঞ্চিদধিক (১.১০৫৬ গুণ) ভারী । সহজ বায়ু-চাপের ৫৮ গুণ অধিক চাপে এবং ১২৮°C তাপ-মাত্রায় শৈত্য সংযুক্ত করিয়া অক্সিজেন্কে বায়বীয় অবস্থা হইতে তরলাবস্থায় পরিণত করা হইয়াছে ।

অক্সিজেনের প্রধান কার্য্য এই যে ইহা দহন-কার্য্যের সহায়তা করে, এজন্য ইংরাজীতে ইহাকে দাহক (Supporter of combustion) কহে । ইহা দাহ পদার্থ নহে অর্থাৎ অগ্নি সংযোগে জলে না । কাঠ, পাত্তরে করলা প্রভৃতি নানাবিধ দাহ পদার্থ যখন দগ্ধ হইতে থাকে, তখনই বায়ু-ব্যবহৃত অক্সিজেনের সহিত উক্ত পদার্থ সমূহ হিত হাইড্রোজেন্ ও

অদ্বারাংশের রাসায়নিক সম্মিলন উপস্থিত হয় এবং সেই সম্মিলন এরূপ প্রবলভাবে সম্পন্ন হয় যে, তাহাতে উত্তাপ ও আলোক উৎপন্ন হইয়া থাকে। বায়ু মধ্যে অক্সিজেন্ না থাকিলে কাঠ, কয়লা প্রভৃতি কোন বস্তুই দগ্ধ হইতে পারিত না। অক্সিজেন্ একটা তেজস্কর দাহক পদার্থ।

প্রতি ৫ ভাগ বায়ুতে ১ ভাগ মাত্র অক্সিজেন্ আছে, বায়ুর অবশিষ্ট ৪ ভাগ নাইট্রোজেন্ নামক অপর একটা বায়বীয় মৌলিক পদার্থ। নাইট্রোজেন্ নিজে দাহক বা দাহ্য পদার্থ নহে, তবে বায়ু মধ্যে অক্সিজেনের সহিত মিশ্রিত থাকিবার কারণ এই যে, এতদ্বারা অক্সিজেনের প্রচণ্ড দাহিকা শক্তির মূহুধ সংসাধিত হয়। যদি বায়ুর উপাদান শুদ্ধ অক্সিজেন্ হইত, তাহা হইলে যাবতীয় দাহ্য পদার্থ অগ্নি সংযোগে অল্প কালের মধ্যেই ভস্মীভূত হইয়া যাইত। জীব দেহের মধ্যে অক্সিজেন্ সংযোগে নিরন্তর মৃদু দহন-ক্রিয়া (Slow combustion) সংসাধিত হইতেছে; আমাদের শারীরিক উত্তাপ এই দহন-প্রক্রিয়ার ফল মাত্র। যদি বায়ুতে অক্সিজেন্ ব্যতীত আর কিছু না থাকিত, তাহা হইলে বেহাভাস্তরহ দহন-ক্রিয়া সতেজে সম্পাদিত হইয়া শরীর এত শীঘ্র ক্ষয়প্রাপ্ত হইত যে, অতি অল্প কালের মধ্যেই আমাদেরই জীব-লীলা শেষ হইয়া যাইত।

অক্সিজেনের সহিত অল্প পদার্থের রাসায়নিক সংযোগে যে ক্রিয়া উপস্থিত হয়, তাহাকে অক্সিজেন্ সংযোগ (Oxidation) কহে। এরূপ স্থলে তখন উত্তাপ ও আলোক উদ্ভূত হয়, তখন তাহাকে দহন-প্রক্রিয়া (Combustion) কহে।

কতকগুলি পদার্থ সহজ তাপ-মাত্রায় অক্সিজেনের সহিত মিলিত হয়। পূর্বে যে লৌহের উপর মড়িচা সংলগ্ন হইবার কথা উল্লেখ করা গিয়াছে, তাহা এই বিবরের উত্তম দৃষ্টান্ত স্থল। পোটাসিয়ম্, সোডিয়ম্ প্রভৃতি কতিপয় ধাতু সহজ উত্তাপেই অক্সিজেনের সহিত মিলিত হয়, কিন্তু উত্তাপ ব্যতীত অক্সিজেনের সহিত অধিকাংশ পদার্থের রাসায়নিক সম্মিলন উপস্থিত হয় না। যে সকল পদার্থ বায়ু মধ্যে দগ্ধ হয় কিম্বা সহজে দগ্ধ হয় না, বিস্তৃত অক্সিজেন্ সংযোগে তাহাদিগের দহন কার্য্য সতেজে সম্পন্ন হইয়া থাকে, কারণ বায়ুর মধ্যে অক্সিজেনের পরিমাণ এক পঞ্চমাংশের অধিক নহে। পশ্চাৎগত পরীক্ষা দ্বারা ইহা প্রমাণিত হইবে।

৬২ পরীক্ষা।—একটি বক্সন তাম্র চারে হেঁট বোম্বাতি বিদ্ধ করিয়া প্রজ্বলিত করতঃ অক্সিজেন-পূর্ণ বোতলের মধ্যে প্রবেশ করাও ; বাতীক অধিকতর উজ্জ্বল আলোক নিঃসরণ করিয়া জ্বলিতে থাকিবে ।

৬৩ পরীক্ষা।—প্রজ্বলিত বাতীক নির্ধাপিত করিয়া অগ্নিগুণ থাকিতে থাকিতে অক্সিজেনের বোতলের মধ্যে প্রবেশ করাও ; বাতীক পুনঃ প্রজ্বলিত হইবে ।

৬৪ পরীক্ষা।—একখণ্ড কয়লা তাম্র বাধিয়া দাপালেকে লোহিতোত্তপ্ত করতঃ অক্সিজেনপূর্ণ বোতলের মধ্যে নিষঞ্জিত কর ; কয়লাখণ্ড অধিকতর তেজের সহিত পুড়িতে থাকিবে ।

৬৫ পরীক্ষা।—দীর্ঘ বাঁট যুক্ত-তেলের পলার স্থায় একটি পাত্রে (Deflagrating spoon, ৬৬ চিত্র, খ) গন্ধক জ্বালাইয়া অক্সিজেনের বোতলে (ক) নিষঞ্জিত কর, গন্ধক উজ্জ্বল নাল বর্ণের আলোক নিঃসৃত করিয়া জ্বলিতে থাকিবে ।



৬৬ চিত্র ।

৬৬ পরীক্ষা।—পূর্বোক্ত পাত্রে (৬৬ চিত্র, খ) ক্ষুদ্র একখণ্ড কন্‌ফারাস রাখিয়া অগ্নি সংযোগ করতঃ অক্সিজেনপূর্ণ বোতলে (ক) নিষঞ্জিত কর ; কন্‌ফারাস দৃষ্ট-সস্তাপক তীব্র আলোক নিঃসরণ করিয়া জ্বলিতে থাকিবে এবং বোতলের মধ্যে যেতবর্ণ ধূম সঞ্চিত হইবে ।

৬৭ পরীক্ষা।—ম্যাগ্নেসিয়ম্ খাতুর একটি তার দীপ শিখার জ্বালাইয়া অক্সিজেনের বোতলে প্রবেশ করাও, অতীব উজ্জ্বল আলোক নিঃসৃত করিয়া ম্যাগ্নেসিয়মের তার পুড়িতে থাকিবে ।

৬৮ পরীক্ষা।—বড়ির স্ত্রিংয়ের স্থায় পাকান একখণ্ড লৌহ তারের (৬৭ চিত্র, ক) এক মুখে জ্বালাত গন্ধক সংলগ্ন করিয়া অগ্নি সংযোগ করিলে গন্ধক জ্বলিতে থাকে, কিন্তু লৌহের তার পুড়ে না । এক্ষণে এই জ্বলন্ত-মুখ তারটী (খ) অক্সিজেনের বোতলে নিষঞ্জিত কর ; প্রবল তেজের সহিত উহা দগ্ধ হইতে থাকিবে এবং লোহিতবর্ণ গলিত লৌহ চতুর্দিকে বিকিষ্ট হইয়া হৃদয় বৃদ্ধ উৎপাদন করিবে ।

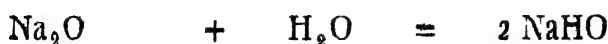


৬৭ চিত্র

একটি পুরু কাচের বোতলের মধ্যে এই পরীক্ষা করিতে হয়, নতুবা বোতলটি ভাঙিয়া বাইবার সম্ভাবনা ।

অক্সাইড্‌ বৌগিক (Oxides)—ফ্লুরিন (Fluorine) ব্যতীত

প্রায় অপর সকল মূল-পদার্থের সহিত অক্সিজেন্‌ মিলিত হইয়া অক্সাইড্‌ নামক যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত করে। যে সকল ধাতুর অক্সাইড্‌ জলের সহিত মিলিত হয়, তাহাদিগকে হাইড্রক্সাইড্‌ (Hydroxide) কহে, যথা—



অক্সাইড্‌ অফ্‌ সোডিয়ম্‌ + জল = সোডিয়ম্‌ হাইড্রক্সাইড্‌।

অক্সাইড্‌গুলি তিন শ্রেণীতে বিভক্ত ; যথা—

১ম। দ্রাবকোৎপাদক অক্সাইড্‌ (Acid-forming oxide)।

২য়। বেসিক্‌ অক্সাইড্‌ (Basic oxide)।

৩য়। পার্‌ অক্সাইড্‌ (Peroxide)।

দ্রাবকোৎপাদক অক্সাইড্‌—অধাতু-মূল-পদার্থদিগের প্রায় সকল অক্সাইড্‌ই দ্রাবকোৎপাদক অক্সাইড্‌ অর্থাৎ উহারা জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া ভিন্ন ভিন্ন দ্রাবক উৎপাদন করে।

৬৯ পরীক্ষা।—পূর্বে যে দুইটি বোতলে গন্ধক ও ফস্‌ফরাস্‌ পোড়ান হইয়াছে (৬৫ ও ৬৬ পরীক্ষা দেখ), তন্মধ্যে নীলবর্ণ লিট্‌মসের দ্রাবণ ঢালিয়া উত্তমরূপে আলোড়ন কর; উক্ত দ্রাবণ লোহিতবর্ণ ধারণ করিবে।

ইহার কারণ এই যে, গন্ধক ও ফস্‌ফরাস্‌ অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া যে সকল অক্সাইড্‌ প্রস্তুত করিয়াছে, তাহারা দ্রাবক ধর্ম্‌ বিশিষ্ট।*

বেসিক্‌ অক্সাইড্‌—বেসিক্‌ অক্সাইড্‌ দিগের মধ্যে কতকগুলি ক্ষার-ধর্ম্‌-সম্পন্ন (Alkaline) এবং অপর গুলি ক্ষার বা অম্ল ধর্ম্‌ বিশিষ্ট নহে (Neutral)।

৭০ পরীক্ষা। ইতিপূর্বে যে বোতলে ম্যাগ্নেসিয়ম্‌ ধাতুর তার দৃঢ় করা হইয়াছে (৬৭ পরীক্ষা দেখ), তাহা পরীক্ষা করিলে তন্মধ্যে এক প্রকার খেতবর্ণ পর্য্যাবন্ধাংশিত থাকিতে দেখা যায়। এই পর্য্যাবন্ধে ম্যাগ্নেসিয়ম্‌ অক্সাইড্‌ কহে। উহা ম্যাগ্নেসিয়ম্‌ ধাতুর সহিত অক্সিজেনের রাসায়নিক সংস্পর্শে উৎপন্ন। লোহিত লিট্‌মসের দ্রাবণ অল্প পরিমাণে এই বোতলের মধ্যে ঢালিয়া উত্তমরূপে আলোড়ন কর, দ্রাবণটী অল্প নীলবর্ণ ধারণ করিবে। ইহা হারা ম্যাগ্নেসিয়ম্‌ অক্সাইড্‌ নামক বেসিক্‌ অক্সাইড্‌টী যে সামান্য ক্ষার ধর্ম্‌ সম্পন্ন, তাহাই প্রমাণিত হয়।

* * দ্রাবক সংযোগে নীল লিট্‌মসের দ্রাবণ লোহিতবর্ণ এবং ক্ষার সংযোগে লোহিত লিট্‌মসের দ্রাবণ নীলবর্ণ ধারণ করে।

পোটাসিয়াম্ ও সোডিয়াম্ ধাতুর অক্সাইডগুলি উগ্র ক্ষার-ধর্ম-সম্পন্ন, এ কারণ এই দুইটা ধাতুকে ক্ষার-ধাতু (Alkali metals) কহে ।

বেসিক অক্সাইড গুলি দ্রাবকের সহিত সহজে মিলিত হইয়া দ্রাবক ভেদে নানাবিধ লবণ প্রস্তুত করে । জিঙ্ক অক্সাইডের সহিত সল্ফিউরিক এসিডের রাসায়নিক সম্মিলন উপস্থিত হইয়া জিঙ্ক সল্ফেট (Zinc Sulphate) নামক লবণ প্রস্তুত হয় ।

পার অক্সাইড—এই শ্রেণীর অক্সাইড সমূহে পূর্বোক্ত দুই শ্রেণীর অক্সাইড অপেক্ষা অক্সিজেনের পরিমাণ অধিক থাকে ; ইহাদিগকে দহ্য করিলে অক্সিজেন নির্গত হয় । ম্যাঙ্গানীজ ডাই-অক্সাইড, লেড ডাই-অক্সাইড (PbO_2) প্রভৃতি এক একটা পার-অক্সাইড । পার-অক্সাইড দিগের সহিত উগ্র সল্ফিউরিক এসিড মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে অক্সিজেন গ্যাস নির্গত হয়, এবং উগ্র হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সহিত মিশ্রিত হইয়া উত্তপ্ত হইলে ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন হয় ।

দ্রাবক (Acids) ।

দ্রাবকোৎপাদক অক্সাইড দিগের সহিত জল মিশ্রিত হইলে ভিন্ন ভিন্ন দ্রাবক উৎপন্ন হইয়া থাকে । দ্রাবকগুলি দুই শ্রেণীতে বিভক্ত—

(১) খনিজ দ্রাবক (Inorganic or Mineral acids) ।

(২) অর্গানিক দ্রাবক (Organic acids) ।

হাইড্রোক্লোরিক এসিড, সল্ফিউরিক এসিড, নাইট্রিক এসিড ইত্যাদি খনিজ এবং সাইট্রিক এসিড, টার্টারিক এসিড প্রভৃতি অর্গানিক দ্রাবক । সকল দ্রাবকেই সাধারণতঃ নিম্নলিখিত ধর্ম লক্ষিত হইয়া থাকে—

(ক) আত্মদান করিলে অম্লতা বোধ হয় ।

(খ) নীলবর্ণ একখণ্ড লিটমস্ কাগজ দ্রাবক মধ্যে নিমজ্জিত হইলে উহা লোহিতবর্ণ ধারণ করে ।

(গ) যে কোন কার্বনেটের সহিত মিশ্রিত হইলে ফুটন (Effervescence) হইয়া কার্বনিক এসিড গ্যাস নির্গত হয় ।

(ঘ) ফিনল্‌থ্যালিন (Phenolphthalin) নামক পদার্থের দ্রাবণে ক্ষার

পদার্থ মিশ্রিত হইলে যে গোলাপী বর্ণ উৎপন্ন হয়, তাহা দ্রাবক সংস্পর্শে বর্ণহীন হইয়া যায় ।

(চ) মিথিল অরেঞ্জ* (Methyl orange) নামক পদার্থের দ্রাবণ দ্রাবক সংযোগে লোহিতবর্ণ ধারণ করে ।

বেস্ (Base) ।

যে পদার্থ কোন একটি দ্রাবকের সহিত মিলিত হইয়া দ্রাবকের ধর্ম সম্পূর্ণ রূপে নষ্ট করতঃ নূতন ধর্মসম্পন্ন একটি পদার্থের সৃষ্টি করে, তাহাকে বেস্ কহে । সচরাচর ধাতুর অক্সাইড্‌গুলি বেস্ নামে অভিহিত ।

ক্ষার-পদার্থ --(Alkali)—ধাতুর অক্সাইডের মধ্যে যেগুলি জলে দ্রবণীয়, তাহারা ক্ষার-ধর্মীকৃত (Alkaline) এবং ক্ষার নামে অভিহিত । ইহাদিগের মধ্যে পোটাসিয়ম্, সোডিয়ম্, ক্যালসিয়ম্ ও বেরিয়ম্ ধাতুর অক্সাইড্‌ সর্ব প্রধান । এই অক্সাইড্‌গুলি ক্ষতকারী ক্ষার (Caustic alkalis) অর্থাৎ শরীরের কোন স্থানে অধিকক্ষণ লাগাইলে প্রদাহ ও ঘা হয় ; উগ্র লাইকার্‌ এমোনিয়া ও একটি ক্ষতকারী ক্ষার । ক্ষার পদার্থদিগের মধ্যে সাধারণতঃ নিম্ন-লিখিত ধর্ম পরিলক্ষিত হয়—

(ক) ইহারা বিশ্বাদ, মুখে দিলে বমনোদ্বেক হয় ।

(খ) লাল লিট্‌মস্ কাগজ ইহাদিগের সংস্পর্শে নীলবর্ণ হয় ।

(গ) হরিদ্রা বাখান কাগজ (Turmeric paper*) ইহাদিগের সংস্পর্শে মেটে লালবর্ণ (Brown) ধারণ করে ।

(ঘ) ফিনল্‌থ্যালিনের* বর্ণহীন দ্রাবণ ক্ষার সংযোগে গোলাপীবর্ণ ধারণ করে ।

(চ) মিথিল অরেঞ্জের দ্রাবণে দ্রাবক সংযোগে যে লোহিতবর্ণ উৎপন্ন হয়, তাহা ক্ষার সংযোগে নষ্ট হইয়া যায় ।

লবণ (Salts) ।

ইতিপূর্বে উক্ত হইয়াছে যে, দ্রাবকের সহিত বেসের মিলন উপস্থিত হইয়া

* লিটমসের ছায়া ইহারও বর্ণ পরিবর্তন করিয়া পদার্থের অম্ল বা ক্ষারের পরিচয় এদান করে । ইংরাজীতে এই প্রাচীর পদার্থকে ইণ্ডিকেটর্ (Indicator) কহে ।

এমন একটা অভিনব-গুণ-বিশিষ্ট পদার্থ উৎপন্ন হয়, যাহা বেঙ্গ বা জ্রাবক এতদ্বয়ের মধ্যে কোনটীরই ধর্ম প্রদর্শন করে না ; এই নবজাত পদার্থ লবণ নামে অভিহিত। লবণ বলিলেই কেবল খাদ্য-লবণ বুঝায় না। দ্রাবক ও বেঙ্গ পরস্পর মিলিত হইলে স্ব স্ব ধর্ম বিবর্জিত হইয়া যে নূতন ধর্ম-বিশিষ্ট যৌগিক পদার্থ উৎপাদন করে, তাহাকেই লবণ কহে। চূণ ও কার্বনিক এসিড সংযোগে চা-খড়ি প্রস্তুত হয়, চা খড়ি একটা লবণ। এতদ্বির সোডাঙ্গা, সোরা, ফট-কিরি, হীরাফল প্রভৃতি পদার্থ গুলিও এক একটা লবণ। লবণ তিন প্রকার, যথা—

১ম। পূর্ণ লবণ (Normal salt) ।

২য়। অপূর্ণ বা হাইড্রোজেন-যুক্ত লবণ (Acid salt) ।

৩য়। অক্সাইড-মিশ্রিত লবণ (Basic salt) ।

পূর্ণ-লবণ—হাইড্রোজেন দ্রাবক মাত্রেরই একটা উপাদান। কোন ধাতু লবণ প্রস্তুত হইবার সময় দ্রাবকস্থ হাইড্রোজেনের স্থান উক্ত ধাতু দ্বারা অধিকৃত হয়, যথা— $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$; এখানে সল্ফিউরিক এসিড-স্থিত হাইড্রোজেনের সমস্ত স্থান জিঙ্ক ধাতু দ্বারা অধিকৃত হইয়া জিঙ্ক সল্ফেট (Zinc Sulphate) নামক লবণ প্রস্তুত হইয়াছে। এইরূপে দ্রাবকের হাইড্রোজেনের সমস্ত স্থান-ধাতু দ্বারা অধিকৃত হইয়া যে লবণ উৎপন্ন হয়, তাহাকে পূর্ণ লবণ কহে।

হাইড্রোজেন-যুক্ত লবণ—দ্রাবকে হাইড্রোজেনের স্থান ধাতু দ্বারা আংশিক রূপে অধিকৃত হইয়া যে লবণ উৎপন্ন হয়, তাহাকে অপূর্ণ বা হাইড্রোজেন-যুক্ত লবণ কহে। বাই-কার্বনেট অব সোডা (Bi-carbonate of Soda) একটা হাইড্রোজেন-যুক্ত লবণ। ইহার সাঙ্কেতিক চিহ্ন $NaHCO_3$; এস্থলে সোডিয়াম (Na) ধাতু কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) হইতে হাইড্রোজেনকে আংশিক রূপে স্থানচ্যুত করিয়াছে। হাইড্রোজেনকে সম্পূর্ণরূপে স্থানচ্যুত করিলে কার্বনেট অব সোডা (Na_2CO_3) নামক পূর্ণ লবণ উৎপন্ন হয়।

অক্সাইড-মিশ্রিত লবণ—কোন ধাতুর লবণের সহিত ঐ ধাতুর বেঙ্গ-

(হাইড্রক্সাইড্) মিশ্রিত থাকিলে উক্ত লবণকে অক্সাইড্-মিশ্রিত লবণ বা বেসিক সল্ট্ কহে। হোয়াইট্ লেড্ (White lead) ইহার একটা উদাহরণ হইল; ইহাতে কার্বনেট্ অব্ লেড্ নামক সীস্ ধাতুর কার্বনেটের সহিত উক্ত ধাতুর হাইড্রক্সাইড্-মিশ্রিত থাকে।

“ইক্” ও “অস্” শব্দান্ত্র দ্রাবক—কোন কোন অধাতু মূল-পদার্থ বিভিন্ন পরিমাণ অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া একের অধিক দ্রাবকোৎপাদক অক্সাইড প্রস্তুত করে; যথা— SO_2 এবং SO_3 । এস্থলে গন্ধকের এক পরমাণু, অক্সিজেনের দুই ও তিন পরমাণুর সহিত মিলিত হইয়া যথাক্রমে সল্ফার ডাই-অক্সাইড্ (SO_2) ও সল্ফার ট্রাই-অক্সাইড্ (SO_3) নামক দুইটা ভিন্ন দ্রাবকোৎপাদক অক্সাইড্ উৎপাদন করিয়াছে; ইহারা জলের সহিত মিশ্রিত হইলে যথাক্রমে সল্ফিউরস্ এসিড্ (Sulphurous Acid, H_2SO_3) এবং সল্ফিউরিক্ এসিড্ (Sulphuric Acid, H_2SO_4) নামক দুইটা দ্রাবক প্রস্তুত করে। অধিক পরিমাণ অক্সিজেন্-বটিত অক্সাইড্ হইতে যে দ্রাবক উৎপন্ন হয়, রাসায়নিক পণ্ডিতেরা তাহাদিগের অন্তে “ইক্” (ic) শব্দটা যোগ করেন এবং অল্প পরিমাণ অক্সিজেন্-বটিত অক্সাইড্ হইতে যে দ্রাবক উৎপন্ন হয়, তাহাদিগের অন্তে “অস্” (ous) শব্দটা যোগ করিয়া উভয়বিধ দ্রাবকের মধ্যে পার্থক্য স্থাপন করেন। এস্থলে সল্ফার ডাই-অক্সাইড্ (SO_2) হইতে যে দ্রাবক উৎপন্ন হইয়াছে, তাহা সল্ফিউরস্ এসিড্ (Sulphurous Acid) নামে অভিহিত এবং সল্ফার ট্রাই-অক্সাইড্ (SO_3) হইতে যে দ্রাবক উৎপন্ন হইয়াছে, তাহা সল্ফিউরিক্ এসিড্ (Sulphuric Acid) নামে পরিচিত।

“ইক্” শব্দান্ত্র দ্রাবকগুলি বেসের সহিত মিলিত হইয়া যে লবণ প্রস্তুত করে, তাহাদের অন্তে “এট্” (ate) শব্দ যোগ করা হয়, যেমন জিঙ্ক্ সল্ফেট্ (Zinc Sulphate); এস্থলে জিঙ্ক্ ধাতুর অক্সাইড্ সল্ফিউরিক্ এসিডের সহিত মিলিত হইয়া এই লবণ উৎপাদন করে।

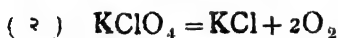
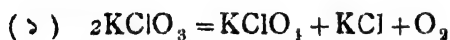
“অস্” শব্দান্ত্র দ্রাবকগুলি বেসের সহিত মিলিত হইলে যে সকল লবণ উৎপন্ন হয়, তাহাদিগের অন্তে “আইট্” (ite) শব্দ যোগ করা যায়, যেমন পোটাশিয়ম্ নাইট্রাইট্ (Potassium Nitrite); এস্থলে পোটাশিয়ম্ ধাতুর

অক্সাইডের সহিত নাইট্রস্ এসিডের মিলন উপস্থিত হইয়া এই লবণ উৎপন্ন হইয়া থাকে।

অক্সিজেনের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ১।—একটা দীপ-শলাকা আলিয়া নির্বাপিত কর এবং অগ্নি-মুখ থাকিতে থাকিতে অক্সিজেন্ গ্যাসের মধ্যে ধারণ কর; ইহা তৎক্ষণাৎ পুনঃ প্রজ্জ্বলিত হইয়া উঠিবে।

২।—একটা বোতল নাইট্রিক্ অক্সাইড্ গ্যাস (N_2O_4) দ্বারা পূর্ণ করিয়া তদ্ব্যতীত অক্সিজেন্ প্রবেশ করাও। উক্ত গ্যাস্ অক্সিজেন্ সংযোগে রক্তবর্ণ ধুমোৎপাদন করিবে।

অক্সিজেনের পরিমাণ নিরূপণ—পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে, ক্লোরেট্ অফ্ পটাশে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে অক্সিজেন্ নির্গত হয়। ক্লোরেট্ অফ পটাশের সান্দ্রতাত্ত্বিক চিহ্ন $KClO_3$; ইহা দ্বারা বুঝা যায় যে, ৩৯ ভাগ ওজনের পোটাসিয়ম্, ৩৫.৫ ভাগ ওজনের ক্লোরিন্ ও ৪৮ ভাগ ওজনের অক্সিজেন্ একত্রে সম্মিলিত হইয়া ক্লোরেট্ অফ্ পটাশ্ উৎপন্ন হয়। এই পদার্থে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে অক্সিজেন্ প্রথমতঃ কিয়ৎ পরিমাণে নির্গত হয়, পরে উত্তাপের আবিক্য হইলে সমস্ত অক্সিজেন্ই বহির্গত হইয়া যায়; অর্থাৎ—



এস্থলে ক্লোরেট্ অফ্ পটাশ্ বিশ্লিষ্ট হইয়া প্রথমতঃ পাক্লোরেট্ অফ্ পটাশ্, ক্লোরাইড্ অফ্ পোটাসিয়ম্ ও অক্সিজেন্ উৎপাদন করে। পরে অত্যধিক উত্তাপ সংযোগে পাক্লোরেট্ অফ্ পটাশ্ বিশ্লিষ্ট হইলে ক্লোরাইড্ অফ্ পোটাসিয়ম্ ও অক্সিজেন্ উৎপন্ন হয়। অতএব দেখা যাইতেছে ক্লোরেট্ অফ্ পটাশে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে তদ্ব্যতীত সমস্ত অক্সিজেন্ই নির্গত হইয়া যায়।

উপরোক্ত রাসায়নিক প্রতিক্রিয়া দ্বারা নির্দিষ্ট ওজনের ক্লোরেট্ অফ্ পটাশ্ হইতে কি পরিমাণ অক্সিজেন্ প্রাপ্ত হওয়া যাইতে পারে, তাহা অঙ্ক কষিয়া সহজে নির্ণয় করিতে পারা যায়। আমরা পূর্বেই বলিয়াছি যে, পোটাসিয়ম্ ক্লোরেটের সান্দ্রতাত্ত্বিক চিহ্ন $KClO_3$, সুতরাং ইহার আণবিক গুরুত্ব $2 \times ৩৯ + ৩৫.৫ + ৩ \times ৮ = ১২১.৫$ ($K = ৩৯ + Cl = ৩৫.৫ + O = ৪৮$) এবং উত্তাপ সংযোগে ইহা

হইতে সমস্ত অক্সিজেনই বহির্গত হইয়া যায়। যদি ১২২.৫ ভাগ ওজনের ক্লোরেট অফ্ পটাশ্ হইতে ৪৮ ভাগ ওজনের অক্সিজেন্ প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহা হইলে যে কোন নির্দিষ্ট ওজনের ক্লোরেট অফ্ পটাশ্ হইতে কত অক্সিজেন্ পাওয়া যাইবে, তাহা ত্রৈশাসিক দ্বারা সহজেই নির্ণীত হইতে পারে।

জীব ও উদ্ভিদের শ্বাস-ক্রিয়া—অক্সিজেন্ গ্যাস্ প্রাণীদিগের জীবন ধারণের প্রধান অবলম্বন। আমরা নিশ্বাসের সহিত বায়ুস্থিত অক্সিজেন্ গ্যাস্ গ্রহণ করিয়া থাকি; ইহা ফুসফুস-মধ্যস্থ রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া সমস্ত শরীরে পরিচালিত হয় এবং বৃহৎ দহন-ক্রিয়া দ্বারা শরীরের উত্তাপ সংরক্ষণ করে। শরীরের অভ্যন্তরে এই দহন-ক্রিয়ার ফলস্বরূপ কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ নামক যে দূষিত পদার্থ উৎপন্ন হয়, তাহার অধিকাংশ শ্বাসের সহিত নির্গত হইয়া যায়। এইরূপে জীবগণের অবিচল শ্বাস-ক্রিয়া দ্বারা বায়ুস্থিত অক্সিজেনের লোপ এবং তৎপরিবর্তে কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাসের পরিমাণ অত্যন্ত অধিক হইবার সম্ভাবনা এবং এরূপ দূষিত বায়ু জীবগণের জীবন ধারণের পক্ষে সম্পূর্ণ অনুপযোগী। কিন্তু করুণাময় পরমেশ্বর অল্প এক আশ্চর্য্য কোণল দ্বারা এই বিপৎপাতের সম্পূর্ণ নিরাকরণ করিয়াছেন। আমরা যেরূপ নিশ্বাসের সহিত বায়ু হইতে অক্সিজেন্ গ্রহণ করিয়া থাকি, উদ্ভিদেও দিবাভাগে বায়ু হইতে কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ গ্রহণ করিয়া থাকে। উদ্ভিদের পত্রস্থিত হরিৎবর্ণের ক্লোরোফিল্ (Chlorophyl) নামক পদার্থ সূর্যালোক সাহায্যে উক্ত গ্যাস্ হইতে কার্বন্ পৃথক করিয়া বৃক্ষের শরীর পোষণের নিমিত্ত সঞ্চয় করিয়া রাখে এবং অক্সিজেন্ গ্যাস্ বায়ু মধ্যে পরিত্যাগ করে। এস্থলে দেখা যাইতেছে যে, জীব-জগতের শ্বাস-ক্রিয়া দ্বারা যে কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ দূষিত বলিয়া পরিত্যক্ত হয়, দিবাভাগে উদ্ভিদ-জগৎ তাহা গ্রহণ করে এবং উদ্ভিদ-জগৎ যে অক্সিজেন্ গ্যাস্ অনাবশ্যক বলিয়া পরিত্যাগ করে, জীব-জগৎ দ্বারা তাহাই নিশ্বাসরূপে গৃহীত হয়। এইরূপে উদ্ভিদ ও জীব-জগতের বিপরীত কার্য দ্বারা বায়ু সর্বদা স্বাভাবিক অবস্থায় থাকিয়া জীবন-ধারণোপযোগী হইয়া থাকে।

রাত্রিকালে সূর্যালোকের অভাবে উপরোক্ত ক্রিয়া স্থগিত থাকে। এস্থলে

বল। কর্তব্য যে উল্লিসেরাও জীবগণের জ্বায় নিশ্বাসরূপে অক্সিজেন্ গ্রহণ ও প্রশ্বাসরূপে কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ পরিত্যাগ করিয়া থাকে।

ঔষধরূপে ব্যবহার—অক্সিজেন্ গ্যাস্ ঔষধরূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। কুস্কুস্-প্রদাহ (Pneumonia) প্রভৃতি রোগে কুস্কুস্ স্বকার্যে অপটু হইয়া বলিয়া শ্বাস-ক্রিয়ার প্রতিবন্ধকতা উপস্থিত হয়, এ কারণ বায়ুস্থিত অক্সিজেন্ উত্তমরূপে রক্তের সহিত মিশ্রিত লইতে পারে না এবং রক্ত শোধিত না হওয়াতে শ্বাসরোধে মৃত্যু ঘটয়া থাকে। একরূপ স্থলে বিস্তৃত অক্সিজেন্ গ্যাস্ নল সাহায্যে নিশ্বাসের সহিত কুস্কুসের মধ্যে প্রবেশ করাইলে উহা রক্ত শোধন করিয়া অনেক রোগীর জীবন ধারণের উপায়স্বরূপ হইয়া থাকে। অহিফেন দ্বারা বিবাক্ত হইলে শ্বাসরোধ দ্বারা রোগীর মৃত্যু ঘটয়া থাকে; একরূপ অবস্থায় অক্সিজেন্ প্রয়োগ দ্বারা উপকার লাভ হইবার সম্ভাবনা।

3

ওজোন (Ozone)।

সাক্ষতিক চিহ্ন O₃; আণবিক গুরুত্ব ৪৮।

ইহা অক্সিজেনের একটি ভিন্ন রূপ মাত্র। ওজোন্ ঘন অক্সিজেন বাতীত আর কিছুই নহে; ৩ ভাগ অক্সিজেন্ ঘনত্ব প্রাপ্ত হইয়া ২ ভাগ ওজোন্ প্রস্তুত করে। যখন কোন একটি মূল-পদার্থ দুই বা ততোধিক বিভিন্ন আকারে অবস্থিতি করে, তখন উহাদিগকে ঐ পদার্থের এলোট্রপি-ঘটিত রূপ (Allotropic forms) এবং মূল-পদার্থের এইরূপ প্রকৃতিকে এলোট্রপি (Allotropy) কহে। ওজোন্ অক্সিজেনের এবং হীরক ও গ্রাফাইট কার্বনের এলোট্রপি-ঘটিত রূপ।

প্রস্তুত-করণ-প্রণালী।—১ম। বায়ু বা অক্সিজেন্ গ্যাসের মধ্যে ডিফিং-ফুলিঙ্ক উৎপাদন করিলে অক্সিজেন্ ঘনত্ব প্রাপ্ত হয় এবং উহার কিয়দংশ ওজোনে পরিণত হয়।

২য় পরীক্ষা।—সিমেনের ওজোন উৎপাদক নলের (siemen's tube) মধ্যে অক্সিজেন্ গ্যাস্ প্রবেশ করাত এবং নলটা ব্যাটারি ও কন্ডাক্টর কুণ্ডলের সহিত সংযুক্ত করিয়া উন্নয়নে ধ্রু-

তড়িৎ-স্রাব (silent electric discharge) উৎপাদন কর। নলের অপর মূখ হইতে ওজোন নির্গত হইবে। একখণ্ড কাগজ পোটাসিয়ন্ আইওডাইড ও যেতসারের দ্রাবণে দিষ্ট করিয়া বল হইতে নির্গত গ্যাসের মধ্যে ধারণ করিলে উহা নীলবর্ণ হইবে।

২য়। ফস্ফরাস্ আর্দ্র বায়ু মধ্যে অনাবৃত অবস্থায় রাখিলে ওজোন প্রস্তুত হয়।

৭২ পরীক্ষা।—একটি আয়ত মূখ বড় কাচের বোতলের মধ্যে অল্প জল রাখিয়া তন্মধ্যে একখণ্ড ফস্ফরাস্ এরূপভাবে স্থাপন কর যে উহার অর্ধাংশ মাত্র জলের উপরিভাগে অবস্থিতি করে। পরে একটি কাচের ছিপি দ্বারা বোতলের মূখ বদ্ধ করিয়া দাও ; ১০ বা ১৫ মিনিট পরে একখণ্ড কাগজ যেতসার ও আইওডাইড অফ পোটাসিয়মের মিশ্র দ্রাবণে দিষ্ট করিয়া তন্মধ্যে নিমজ্জিত কর ; কাগজখানি নীলবর্ণ হইয়া যাইবে। ইহা দ্বারা বুঝা যায় যে বোতলের মধ্যে ওজোন প্রস্তুত হইয়াছে।

স্বরূপ ও ধর্ম্ম।—ওজোন বর্ণহীন, অদৃশ্য বায়বীয় পদার্থ। ইহার এক প্রকার গন্ধ আছে ; তড়িৎ-বল চালাইবার সময়ে বায়ুস্থিত অক্সিজেন্ তড়িৎ-স্রাব সংযোগে ওজনে পরিণত হয় বলিয়া এই গন্ধ অমুভূত হইয়া থাকে। এই একই কারণে বজ্রাঘাতের পর বায়ু মধ্যে এক প্রকার গন্ধ অমুভূত হয়। এই গ্যাস্ অক্সিজেন্ অপেক্ষা ১.৫ গুণ অধিক ভারী। সমধিক চাপ ও শৈত্য সংযোগে ইহা তরলাবস্থায় আনীত হইয়াছে। ওজোনের একটি ধর্ম্ম এই যে ইহা পোটাসিয়ন্ আইওডাইডের দ্রাবণের সহিত একত্র হইলে দ্রাবণ হইতে আইওডিন্কে বিযুক্ত করে। অতঃপর উক্ত দ্রাবণে শ্বেত-সারের মণ্ড (Starch paste) যোগ করিলে আইওডিন্ শ্বেত-সারের সহিত মিলিত হইয়া একটি নীলবর্ণ পদার্থ উৎপাদন করে। এইরূপে ওজোনের স্বরূপ নিরূপিত হয়। ওজোন একটি অক্সিজেন্-প্রদায়ক (Oxidising) পদার্থ। অর্গানিক পদার্থের সহিত একত্রিত হইলে ইহা অক্সিজেনে বিশ্লিষ্ট হইয়া যায়। একান্ত বহু জনাকীর্ণ মগরের অর্গানিক পদার্থ মিশ্রিত বায়ু মধ্যে ওজোনের অস্তিত্ব দেখিতে পাওয়া যায় না। সমুদ্রের এবং উচ্চ পার্বত্য-প্রদেশের বায়ুতে ইহা বিজ্ঞমান থাকে। কেহ কেহ বলেন যে ওজোন ম্যালেরিয়া ও কলেরার বীজ নাশক। ওজোন উজ্জ্বল বর্ণ নাশ করে (Bleaching action)।

অরূপ নিরূপণ—১। একখণ্ড কাগজ পোটাসিয়ম্ আইওডাইড্ ও খেতসারের মিশ্র ভাবে সিক্ত করিয়া ওজেন্ গ্যাসের মধ্যে রাখিলে নীলবর্ণ হইয়া যায় ।

এই পরীক্ষাটি একেবারে ভ্রমশূন্য নহে; নাইট্রিক্ অক্সাইড্, হাইড্রোজেন্ পার-অক্সাইড্ প্রভৃতি অপর কয়েকটি গ্যাস্ও এইরূপ প্রতিক্রিয়া প্রদর্শন করে ।

২। একখণ্ড লাল লিটমস্ কাগজ আইওডাইড্ অফ্ পোটাসিয়মের ভাবে সিক্ত করিয়া ওজেন্ গ্যাসের মধ্যে ধারণ করিলে উহা নীলবর্ণ হইয়া যায় ।

নাইট্রিক্ অক্সাইড্ প্রভৃতি উপরোক্ত অপর কয়েকটি গ্যাস্ সংযোগে এরূপ পরিবর্তন সংঘটিত হয় না। এই পরীক্ষা দ্বারা ওজেন্কে ঐ সকল গ্যাস হইতে পৃথক করিতে পারা যায় ।

৩। লোহিতোদ্ভূত ক্যানলের মধ্যে ওজেন্ প্রবেশ করাইলে উহা অক্সিজেন গ্যাসে পরিণত হয়; এক্ষণে পোটাসিয়ম্ আইওডাইড্ এবং খেতসারের ভাবে সিক্ত কাগজ খণ্ড নলনিঃস্থত এই গ্যাসের মধ্যে ধারণ করিলে উহা পূর্ববৎ নীলবর্ণ হইয়া যায় না ।

তৃতীয় পরিচ্ছেদ ।

হাইড্রোজেন (Hydrogen) ।

সাক্ষাতিক চিহ্ন H, পারমাণবিক গুরুত্ব ১.০০৮ ।

খ্রীষ্টীয় ষোড়শ শতাব্দীতে প্যারাসেলুস (Paracelsus) এই মূল পদার্থ আবিষ্কার করেন ; অষ্টাদশ শতাব্দীর শেষ ভাগে ক্যাভেন্ডিশ (Cavendish) সবিশেষ আলোচনা করিয়া ইহার ধর্ম নিরূপণ করিয়াছিলেন ।

ইতিপূর্বে উক্ত হইয়াছে হাইড্রোজেন জলের একটি উপাদান ; প্রতি নয় ভাগ ওজনের জলে এক ভাগ ওজনের হাইড্রোজেন বিद्यমান থাকে । এতদ্ব্যতীত ইহা উদ্ভিদ ও জীবদেহের একটি প্রধান উপাদান এবং বায়ু মধ্যেও অল্প পরিমাণে বিद्यমান আছে ।

প্রস্তুত-করণ-প্রণালী—নানাবিধ উপায়ে হাইড্রোজেন প্রস্তুত করিতে পারা যায় ; প্রধান কয়েকটি উপায় নিয়ে লিখিত হইল ।

১ম। সোডিয়ম বা পোটাসিয়ম ধাতু জলের সহিত একত্রিত হইলে সহজ উত্তাপেই জলকে বিশ্লেষণ করিয়া হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপাদন করে ; যথা,—
$$\text{Na} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHO} + \text{H}.$$

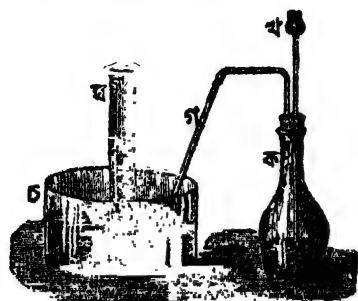
৭০ পরীক্ষা।—কুত্র একখণ্ড সোডিয়ম ধাতু একটি বজ্র তাত্রকারের অগ্রভাগে সংলগ্ন তারের জালের মধ্যে আবদ্ধ করতঃ জলপূর্ণ নিয়মিত কাচপাত্রের মধ্যে প্রবেশ করাইবে । হাইড্রোজেন গ্যাস বুদ্বুদাকারে জালের ছিদ্র দিয়া নির্গত হইবে এবং জলকে স্থানচ্যুত করিয়া কাচপাত্রের মধ্যে সঞ্চিত হইবে ।

পোটাসিয়ম ধাতু জলে নিক্ষিপ্ত হইলে অগ্নিয়া উঠে, তাহা পূর্বে প্রদর্শিত হইয়াছে ; জলের অক্সিজেনের সহিত পোটাসিয়ম ধাতুর রাসায়নিক মিলন উপস্থিত হইয়া এত অধিক উত্তাপ উদ্ভূত হয় যে, বিমুক্ত হাইড্রোজেন গ্যাস অগ্নিয়া উঠে ; এ কারণ পোটাসিয়মের পরিবর্তে সোডিয়ম ধাতু জল হইতে হাইড্রোজেন প্রস্তুত করিবার জন্য ব্যবহৃত হয় ।

২য়। সোহ, দস্তা প্রভৃতি কঠকগুলি ধাতুর সহিত জল-মিশ্রিত সলফিউরিক বা হাইড্রোক্লোরিক এসিড একত্রিত হইলে উত্তয়ের মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়া

উপস্থিত হইয়া হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপন্ন হয়। সচরাচর দস্তা ও সল্ফিউরিক্ এসিড্ এই গ্যাস্ উৎপাদনের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়।

৭৪ পরীক্ষা।—একটি আয়তনযুক্ত কাচের কুণ্ডী (ফ্লাস্ক, Flask) বা বোতলের (একটি, ক) ছিপিতে দুইটি ছিদ্র করতঃ একটীর মধ্য দিয়া ফনেল যুক্ত কাচনল (খ) বোতলের তলদেশ পর্যন্ত এবং অপর ছিদ্র দ্বারা একটা দ্বি-বক্র কাচনল (গ) বোতলের গলদেশ পর্যন্ত প্রবেশ করাও। বোতলের মধ্যে কতকগুলি গ্র্যানুলেটেড্ জিন্ক* (Granulated Zinc)



৭৪ চিত্র।

রাখিয়া ছিপি বন্ধ করিয়া দাও। পরে ফনেলের মধ্য দিয়া জলমিশ্রিত সল্ফিউরিক্ এসিড্ (১ ভাগ সল্ফিউরিক্ এসিড্ ও ৫ ভাগ জল) উক্ত বোতলের মধ্যে ঢালিয়া দাও। অবিলম্বে হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপন্ন হইয়া বক্র কাচনল দ্বারা নির্গত হইতে থাকিবে। এইরূপে কিয়ৎক্ষণ গ্যাস্ বাহির হইয়া গেলে পর রবরের নল দ্বারা বক্র কাচনলটি অপর একটা কাচনলের সহিত সংযুক্ত করিয়া উহাকে জলপূর্ণ নিম্নস্থ একটা কাচপাত্র (ঘ) মধ্যে প্রবেশ করাইলে হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ তদ্ব্যযো সঞ্চিত হইবে। নিম্নস্থ কাচপাত্রটি (গ) অপর একটা জলপূর্ণ কাচপাত্র (চ) মধ্যে রাখিত হয়।

কিয়ৎক্ষণ অপেক্ষা করিয়া হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ সংগ্রহ করিবার হেতু এই যে, (ক) বোতলের মধ্যে যে বায়ু থাকে তাহা সম্পূর্ণরূপে নির্গত হইয়া যাওয়া অবশ্যক, নচেৎ বায়ু ও হাইড্রোজেন্ একত্রে মিশ্রিত হইয়া একটা ফেট-প্রবণ মিশ্র-গ্যাস্ (Explosive mixture) উৎপন্ন হয়; উহা কোনরূপে অগ্নিসংযুক্ত হইলে সশব্দ ফেটন উপস্থিত হইয়া বিপৎপাতের সম্ভাবনা। এজন্য বোতলের বায়ু সম্পূর্ণরূপে বহির্গত হইয়া গেলে পর হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ সংগ্রহ করা কর্তব্য।

৭৫। লোহিতোস্তপ্ত লোহ জলের সহিত একত্রিত হইলে উহা জলকে

* দস্তা প্লাইয়া শীতল জলে নিক্ষেপ করিলে গ্র্যানুলেটেড্ জিন্ক্ প্রস্তুত হয়।

বিল্লেখণ করিয়া হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপাদন করে। পূর্বে বর্ণিত হইয়াছে যে পোটাসিয়ম্ ও সোডিয়ম্ ধাতু সহজ উত্তাপেই জলকে বিল্লেখণ করে, কিন্তু লৌহ প্রভৃতি অপর কয়েকটি ধাতু লৌহিতোত্তপ্ত না হইলে এই ক্রিয়া সংসাধিত হয় না। একটি লৌহ-নির্মিত নলের মধ্যে কতকগুলি লৌহ-শলাকা পুরিয়া গ্যাস্ বাতিতে লৌহিতোত্তপ্ত করতঃ এক মুখ দিয়া তন্মধ্যে জল-বাষ্প প্রবেশ করাইলে উহা বিস্ফিট হইয়া যায়; অক্সিজেন্ লৌহ-শলাকার সহিত মিশ্রিত হইয়া ম্যাগনেটিক্ অক্সাইড্ অফ্ আয়রন্ নামক বৌগিক প্রস্তুত করে এবং হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ নলের অপর মুখদিয়া নির্গত হইতে থাকে। কাচনল সংযোগে এই গ্যাস্ পূর্ববৎ নিম্নমুখ জলপূর্ণ পাত্রে সঞ্চয় করা বাইতে পারে।

৪র্থ। জলমধ্যে তড়িৎ-প্রবাহ সঞ্চালন করিলে অক্সিজেন্ ও বিস্তৃত হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপন্ন হয়। জল তড়িৎ-অপরিচালক বলিয়া উহাতে অল্প পরিমাণে সল্ফিউরিক্ এসিড্ মিশ্রিত করিলে বিল্লেখণ-ক্রিয়া সহজে সম্পাদিত হয় (৩৫ পরীক্ষা দেখ)।

অক্লপ ও ধর্ম—হাইড্রোজেন্ গন্ধহীন, বর্ণহীন, স্বাদবিহীন, অদৃশ্য, বায়-বীয় পদার্থ। হাইড্রোজেন্ বায়ু অপেক্ষা ১৪.৩৯ গুণ ও অক্সিজেন্ অপেক্ষা ১৬ গুণ লবু; ইহা আবিস্কৃত মূল-পদার্থ সমূহের মধ্যে সর্বাপেক্ষা লবু পদার্থ।

হাইড্রোজেন্-পূর্ণ পাত্র অনাবৃত রাখিলে স্বল্পকালের মধ্যে হাইড্রোজেন্ উড়িয়া যায় এবং বায়ু উহার স্থান অধিকার করে; একারণ এই গ্যাস্-পূর্ণ অনাবৃত পাত্র সর্বদা নিম্নমুখে রাখিত হয়।

১৫ পরীক্ষা। একটি কাচপাত্র নিম্নমুখ করিয়া উহার মুখের নীচে একটি হাইড্রোজেন্ পূর্ণ পাত্র অল্পে অল্পে উর্দ্ধ মুখ কর। হাইড্রোজেন্ বায়ু অপেক্ষা লবু বলিয়া উর্দ্ধে উপস্থিত হইয়া নিম্নমুখ পাত্রে সঞ্চিত হইবে। এক্ষণে একটি জলন্ত বাতি উত্তর পাত্রের মধ্যে প্রবেশ করাও; নিম্নমুখ পাত্রের মুখে হাইড্রোজেন্ জ্বলিতে থাকিবে কিন্তু উর্দ্ধমুখ পাত্রের মুখে কোন শিখা দেখিতে পাইবে না, কারণ হাইড্রোজেন্ বায়ু অপেক্ষা লবু বলিয়া উহা হইতে ইতিপূর্বে নির্গত হইয়া দিয়াছে।

হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ যে বায়ু অপেক্ষা লবু, তাহা পশ্চাৎবর্ণিত দুইটি পরীক্ষা দ্বারা সুন্দররূপে প্রমাণিত হয়।

৭০ পরীক্ষা।—একটি রবর্ বা কলোডিয়ন্ (Collodion) নির্মিত বেলুন (Balloon) হাইড্রোজেন্ গ্যাস দ্বারা পূর্ণ কর। বেলুন ক্ষীত হইলে উহার মুখ দ্বারা বন্ধ করতঃ ছাড়িয়া দাও—বেলুন উর্ধ্বে উঠিয়া যাইবে।

যে সকল প্রকাণ্ড বেলুন আরোহীর সহিত আকাশপথে উড্ডীয়মান হয়, হাইড্রোজেন্ বা কোল্‌গ্যাস্ (ইহাও বায়ু অপেক্ষা লঘু) দ্বারা উহাদিগকে পূর্ণ করা যায়।

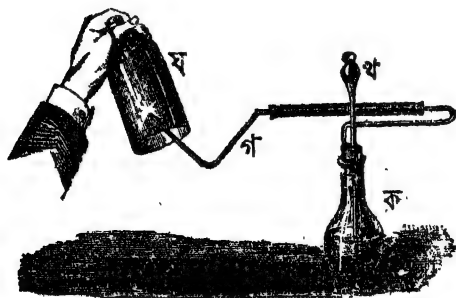
৭১ পরীক্ষা।—জলে সাবান গুলিয়া উহার মধ্যে হাইড্রোজেন্ গ্যাস প্রবেশ করাও। সাবানজলের বুদ্বুদগুলির মধ্যে হাইড্রোজেন্ থাকে বলিয়া উহারা লঘু হেতু উপরে উঠিয়া যাইবে।

সাবানের জলে হাইড্রোজেনের পরিবর্তে বায়ু প্রবেশ করাইলে বুদ্বুদগুলি গুরুভার হেতু উচ্চগামী না হইয়া নিম্নগামী হইয়া থাকে।

হাইড্রোজেন্ বায়ুর ত্রায় শব্দবহু নহে। ইহা দাহ্য পদার্থ, দীপালোক সংযোগে জ্বলিতে থাকে কিন্তু অক্সিজেনের ত্রায় দহন কার্যের সহায়তা করে না।

৭২ পরীক্ষা।—হাইড্রোজেন্-পূর্ণ বোতল নিম্নমুখ করিয়া তদ্ব্যবধি তার-সংলগ্ন একটি জলন্ত বাতি প্রবেশ করাও। হাইড্রোজেন্ বোতলের মুখে নিম্প্রভ শিখা বিস্তার করিয়া জ্বলিতে থাকিবে কিন্তু বাতিটি নিবিয়া যাইবে (৬ চিত্র দেখ)।

হাইড্রোজেন্ জ্বলিবার সময় বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া জল প্রস্তুত করে।



৫৯ চিত্র ।

৭৩ পরীক্ষা। —(৫৯ চিত্র, ক) একটি কাচ কুপী (Flask) ; ইহার মধ্যে দস্তা (Zinc) খাত্ত আছে। (খ) কন্টেন দিয়া জল-মিশ্রিত সল্‌ফিউরিক এসিড ঢালিলে দস্তা ও ত্রাবক মিলিত হইয়া হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপন্ন হয় এবং উহা (গ) বল দিয়া নির্গত হইতে থাকে ; (দ) নলের

মুখে দীপালোক সংযোগ করিলে হাইড্রোজেন গ্যাস্ অগ্নিতে থাকে । একটা শুষ্ক কাচের পাত্র (খ) হাইড্রোজেনের জলস্থ শিখার উপর ধারণ কর, পাত্রের অভ্যন্তরে জলবিন্দু সঞ্চিত হইবে ।

এই সকল জলবিন্দু কোথা হইতে আসিল ? হাইড্রোজেন্-দগ্ধ হইবার কালে বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া এই সকল জলবিন্দু উৎপন্ন হইয়াছে ।

হাইড্রোজেনের শিখা নিম্নত ও বর্ণহীন, কিন্তু উক্ত শিখার তাপ-মাত্রা অত্যন্ত অধিক । যন্ত্র দোহের তার এই শিখার মধ্যে ধারণ করিলে অনতিবিলম্বে দ্রব হইয়া অগ্নি-ফ্লুইদ বিকীরণ করে এবং প্ল্যাটিনম্ ধাতুর তার অবিলম্বে লোহিতোদ্ভূত হইয়া উঠে ।

প্যাালেডিয়ম্, প্ল্যাটিনম্ প্রভৃতি কতকগুলি ধাতু হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ শোষণ করিতে পারে ।

ইতিপূর্বে উক্ত হইয়াছে যে হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ বায়ু বা অক্সিজেনের সহিত মিশ্রিত হইলে একটা ফোটিন-লীল মিশ্র গ্যাস্ উৎপন্ন হয় । দীপালোক সংযোগে ইহার সশব্দ ফোটন হইয়া থাকে ।

৮০ পরীক্ষা ।—একটি জনপূর্ণ সোডাওয়ারটারের বোতল জলপূর্ণ অপর একটি পাত্রে নিমগ্ন করিয়া নিমজ্জিত করতঃ দুই আয়তন হাইড্রোজেন্ ও এক আয়তন অক্সিজেন্ ধারা পূর্ণ কর । পরে বোতলটী উত্তমরূপে ছিপি দ্বারা বদ্ধ করিয়া উহার উপরে কাপড় জড়ও এবং ছিপিটী খুলিয়া বোতলের মুখে দীপালোক সংযোগ কর ; পিত্তলের শব্দের শ্রাব্য প্রচণ্ড শব্দ করিয়া উভয় গ্যাস্ মিলিত হইবে ।

৮১ পরীক্ষা ।—একটি ভল্টামিটার (Voltmeter) নামক যন্ত্রে অল্প পরিমাণ সল্যুকট্রিক এসিড মিশ্রিত জল রাখিয়া ডিউং-কোষাবলীর সহিত উহাকে সংযুক্ত কর । জল বিদ্রিষ্ট হইয়া হাইড্রোজেন্ ও অক্সিজেন্ একত্রে মিশ্র গ্যাস্ রূপে নির্গত হইবে । এই মিশ্র গ্যাস্ একটি পিত্তলের পাত্রে রক্ষিত সাবানের জলের মধ্যে প্রবেশ করাও । সাবানের জলে বুদ্বুদ উৎপন্ন হইলে ভল্টামিটারটী সরাইয়া বুদ্বুদগুলিতে দীপালোক সংযোগ কর । মিশ্র গ্যাস্ পূর্ণ সাবানের বুদ্বুদগুলির সশব্দফোটন হইবে ।

এই কারণে হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ জ্বালাইতে হইলে যে বোতলের মধ্যে উহা উৎপাদন করা যায়, তাহা হইতে বায়ু সম্পূর্ণরূপে নিষ্কাশিত হইয়া গেলে পুর নলের মুখে দীপালোক সংযোগ করা উচিত ; নচেৎ বোতলস্থ বায়ু ও হাইড্রোজেন্ উভয়ের মিশ্রিত হইয়া একটা মিশ্র গ্যাস্ উৎপাদন করে

এবং আলোকসংযোগে তাহার ফোটন উপস্থিত হইয়া বোতল ভাঙ্গিয়া শরীরে আঘাত লাগিবার সম্ভাবনা। হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ জ্বালাইবার পূর্বে এ বিষয়ে বিশেষ লক্ষ্য রাখা উচিত।

হাইড্রোজেন্ জ্বালাইবার সময় একটা শব্দ হয়। ইহার কারণ এই যে, হাইড্রোজেন্ জ্বলিবার সময় বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হয় এবং এই মিলনের সময় একটা ফোটন (Explosion) হইয়া থাকে। যদি দুই মুখ খোলা একটা কাচনলের মধ্যে হাইড্রোজেন্ জ্বালান যায়, তাহা হইলে এই ফোটন এত শীঘ্র একটাব পর আর একটা সংঘটিত হইতে থাকে যে বঙ্গী ধ্বনির স্থায় এক প্রকার সুর উৎপন্ন হয়। ইংরাজীতে ইহাকে Singing flame কহে। নল সন্ধ বা মোটা হইলে সুরের তারতম্য লক্ষিত হয়।

১২ পরীক্ষা। — একটা দুই মুখ খোলা কাচনলের মধ্যে হাইড্রোজেনের শিখা প্রবেশ করাত, বঙ্গীধ্বনির স্থায় একটা সুর উৎপন্ন হইবে।

কয়েকটা মোটা ও সরু ছই মুখ খোলা কাচনল পাশাপাশি সজ্জিত করিয়া প্রত্যেকটির মধ্যে এক একটা হাইড্রোজেনের শিখা প্রবেশ করাইলে ভিন্ন ভিন্ন সুর উৎপন্ন হয়। এই উপায়ে একজন বৈজ্ঞানিক একটা বাস্তব যন্ত্র নির্মাণ করিয়াছেন।

অত্যধিক চাপ ও শৈত্য সংযোগে হাইড্রোজেন্ গ্যাস তরল ও কঠিন অবস্থায় আনীত হইয়াছে।

হাইড্রোজেনের সহিত অপব কোন মূল-পদার্থের রাসায়নিক মিলনে যে যৌগিক প্রস্তুত হয়, তাহাকে হাইড্রাইড্ (Hydride) কহে।

রাসায়নিক মিলনের ৪র্থ নিয়ম :— বায়বীয় মূল পদার্থ অথবা অপর কোন মূল-পদার্থ বাষ্পাবস্থায় যে আয়তনে (Volume) হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হয়, তাহা স্থির করিয়া রাসায়নিক পণ্ডিতেরা মূল-পদার্থ সমূহকে মনাড়্ ডায়াদ্ প্রভৃতি কতকগুলি শ্রেণীতে বিভক্ত করিয়াছেন।

পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত হইয়াছে যে, এক লিটার্ (Litre) ক্লোরিন্, এক লিটার্ হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া দুই লিটার্ হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ বাষ্প উৎপাদন করে। ক্লোরিন্ কখনই সম আয়তন ব্যতীত অল্প বা অধিক পরিমাণ হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইতে পারে না; কিন্তু এক লিটার্

অক্সিজেন্ দুই লিটারের ন্যূন পরিমাণ হাইড্রোজেনের সহিত কখনই মিলিত হইতে পারে না এবং এই মিলনে দুই লিটার্ জল-বাষ্প উৎপন্ন হইয়া থাকে । পুনশ্চ এক লিটার্ নাইট্রোজেন্ হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইতে হইলে শেষোক্ত পদার্থের তিন লিটারের ন্যূনে কখনই উভয়ের মিলন হইতে পারে না এবং এই পরিমাণে উভয়ে মিলিত হইলেও দুই লিটার্ মাত্র এমোনিয়া গ্যাস্ প্রস্তুত হয় । এইরূপে এক লিটার্ কার্বন (বায়বীয় অবস্থায়) চারি লিটারের ন্যূন পরিমাণ হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইতে পারে না এবং এই পরিমাণে মিলিত হইয়া দুই লিটার্ মাত্র মার্শ্ গ্যাস্ (Marsh gas) উৎপাদন করে । হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডের ফর্মিউলা HCl লিখিত হয় বলিয়া জল, এমোনিয়া এবং মার্শ্ গ্যাসের ফর্মিউলা যথাক্রমে H_2O , NH_3 এবং CH_4 রূপে প্রদর্শিত হইয়া থাকে ।

যাবতীয় মূল পদার্থের এক পরমাণু ঐ পদার্থের এক আয়তন (Volume) বলিয়া গৃহীত হইয়া থাকে ।

এস্থলে দেখা যাইতেছে যে, ক্লোরিন্, অক্সিজেন্, নাইট্রোজেন্ বা কার্বনের এক আয়তন (Volume) অর্থাৎ এক পরমাণু, হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইবার ক্ষমতা যথাক্রমে হাইড্রোজেনের ১, ২, ৩ ও ৪ আয়তন বা পরমাণুর প্রয়োজন হয় কিন্তু হাইড্রোজেনের পরিমাণ এইরূপ বিভিন্ন হইলেও উহাদিগের মিলনে যে সকল যৌগিক উৎপন্ন হয়, তাহাদিগের পরিমাণ কখনই দুই আয়তনের অধিক হয় না ।

এই সকল রাসায়নিক মিলনের প্রতি লক্ষ্য করিয়া দেখিলে আমরা উৎপাদক গ্যাস্দিগের পরস্পরের মধ্যে এবং তাহাদিগের আয়তনের সমষ্টি ও উৎপন্ন পদার্থের আয়তনের মধ্যে, একটা সরল সম্বন্ধ (Simple relation) দেখিতে পাই । পূর্বে যে সকল উদাহরণের উল্লেখ করা হইয়াছে, তাহাতে—

উৎপাদক পদার্থদিগের মধ্যে—১:১, ২:১, ৩:১, ৪:১,

এবং উৎপাদক এবং উৎপন্ন পদার্থদিগের মধ্যে—২:২, ৩:২, ৪:২, ৫:২ সম্বন্ধ বিদ্যমান রহিয়াছে, দেখা যায় ।

ইতিপূর্বে পদার্থ সমূহের পরস্পরের মধ্যে রাসায়নিক মিলন সংঘটিত হইবার তিনটা নিয়মের বিষয় বর্ণনা করা হইয়াছে । এই তিনটা নিয়ম ব্যতীত বায়বীয়

মূল-পদার্থদিগের মধ্যে রাসায়নিক মিলনের আর একটা (৪র্থ) নিয়ম আছে ইংরাজীতে ইহাকে Gay Lussac's Law of Gaseous Volumes কহে । ইহার ইংরাজী সংজ্ঞা এইঃ—The volumes in which gaseous substances combine bear a simple relation to one another and to the volume of the resulting product.

পরমাণুর ধ্বতি-শক্তি (Valency of Elements)—যে সকল মূল-পদার্থের এক পরমাণু হাইড্রোজেনের এক পরমাণুর সহিত মিলিত হয়, তাহা-দিগকে মনাদ্ (Monad or Monovalent) কহে । ক্লোরিন, ব্রোমিন, আইওডিন্ প্রভৃতি এক একটা মনাদ্ পদার্থ ।

কোন মূল-পদার্থের এক পরমাণু হাইড্রোজেনের দুই পরমাণুর সহিত মিলিত হইলে উক্ত পদার্থকে ডায়াড্ পদার্থ (Dyad or Divalent) কহা যায় ; যেমন অক্সিজেন, গন্ধক ইত্যাদি ।

কোন মূল-পদার্থের এক পরমাণু হাইড্রোজেনের তিন পরমাণুর সহিত মিলিত হইলে উক্ত পদার্থ ট্রায়াড্ (Triad or Trivalent) বলিয়া অভিহিত হয় ; যথা নাইটোজেন, ফস্ফরাস্, আর্সেনিক ইত্যাদি ।

কোন মূল-পদার্থের এক পরমাণু হাইড্রোজেনের চারি পরমাণুর সহিত মিলিত হইলে ঐ পদার্থ টেট্রাড্ (Tetrad or Tetravalent) বলিয়া উক্ত হয় ; যথা কার্বন, সিলিকন ইত্যাদি ।

এইরূপে কোন কোন মূল-পদার্থ পেন্টাড্ (Pentad or Pentavalent), হেক্সাড্ (Hexad or Hexavalent) প্রভৃতিও হইয়া থাকে ।

এই নিয়মামুসারে মূল-পদার্থদিগকে মনাদ্, ডায়াড্ প্রভৃতি ভিন্ন ভিন্ন শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায় ।

মূল-পদার্থদিগের এক একটা পরমাণুর, বিভিন্ন সংখ্যক হাইড্রোজেনের পরমাণুর সহিত মিলিত হইবার শক্তিকে পরমাণুর ধ্বতি-শক্তি কহে । ইংরাজীতে ইহা ভ্যালেন্সি (Valency or Atomicity of elements) নামে পরিচিত ।

চতুর্থ পরিচ্ছেদ ।

জল (Water)

(হাইড্রোজেন্ মনসাইড্) ।

সাঙ্কেতিক চিহ্ন H_2O আণবিক গুরুত্ব ১৮ ।

পৃথিবীর মধ্যে তিন ভাগ জল ও এক ভাগ স্থল এবং স্থলের মধ্যেও অল্পাধিক পরিমাণ জল বিद्यমান রহিয়াছে । বায়ুমণ্ডলে জল বাষ্পাকারে সর্বদা বিद्यমান থাকে । উদ্ভিদ ও জীবদেহে জল প্রচুর পরিমাণে বিद्यমান আছে ; জল ব্যতিরেকে কি উদ্ভিদ, কি জীব, কিছুই বাঁচিতে পারে না । জীব-দেহ হইতে প্রবাস, ঘর্ম্ম, মল, মূত্র প্রভৃতির সহিত জল অনবরত অল্পাধিক পরিমাণে নির্গত হয় । খাতস্থিত জল ও পানীয় দ্বারা উক্ত ক্ষতিপূরণ হইয়া থাকে । বৃক্ষ-পত্র হইতে জল নিয়ত বাষ্পাকারে উড়িয়া যায় ; বৃক্ষ-মূল ভূমি হইতে জল আকর্ষণ করিয়া এই ক্ষতি পূরণ করে ।

প্রথর হ্র্য্য্য করিবে সমুদ্র ও অস্ত্রাত্ত জলাশয় হইতে জল বাষ্পরূপে আকাশে উথিত হয় এবং বহু উর্দ্ধস্থিত শীতল বায়ু সংস্পর্শে ঘনীভূত হইয়া মেঘে পরিণত হয় । সমবিক শীতল বায়ুসংস্পর্শে মেঘ অধিকতর ঘনীভূত হয় এবং শৈত্যের পরিমাণ অল্পদায়ে বৃষ্টি, তুবার বা করকারূপে পৃথিবীতে পতিত হইলে নদী, প্রস্রবণ, হ্রদ প্রভৃতি জলাশয়ের উৎপত্তি হইয়া থাকে এবং ইহারাই পুনরায় সমুদ্রের সহিত মিলিত হইয়া শোষণজনিত পূর্বে ক্ষতি পূরণ করে ।

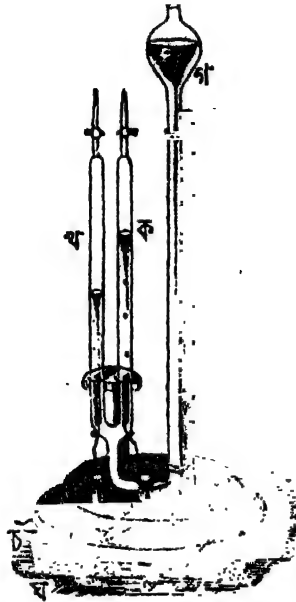
পূর্বে জল একটা মূল-পদার্থ বলিয়া পরিগণিত হইত । প্রাচীন আধোরা পাঁচটা মাত্র মূল-পদার্থ স্বীকার করিতেন—জল তাহাদিগের মধ্যে একটা । তাহারা জল অতি পবিত্র পদার্থ বলিয়া বিবেচনা করিতেন, এমন কি ইহাতে দেবত্ব আরোপ করিতে কুণ্ঠিত হইয়েন নাই । বাস্তবিক জীবনধারণ ও স্বাস্থ্যরক্ষার নিমিত্ত বিতুন্ধ জল এতই প্রয়োজনীয় পদার্থ যে দূরদর্শী প্রাচীন হিন্দুগণ উহা সম্যক্রূপে উপলব্ধি করিয়া জনসাধারণ দ্বারা জল কোনরূপে অপবিত্র হইবার আশঙ্কায় জলকে দেবতা বলিয়া র্গণনা করতঃ উহার বিতুন্ধতা সংরক্ষণে যত্নশীল হইয়াছিলেন ।

প্রাচীন ইউরোপীয় বৈজ্ঞানিকগণ জলের মৌলিকত্ব বিষয়ে হিন্দুদিগের সহিত একমতাবলম্বী ছিলেন, কিন্তু ১৭৮১ খৃষ্টাব্দে রসায়ন-তত্ত্ববিদ ক্যাভেন্ডিশ প্রতীপাদন করেন যে জল একটি যৌগিক পদার্থ। দুই আয়তন (Two volumes) হাইড্রোজেন ও এক আয়তন (One volume) অক্সিজেনের মধ্যে রাসায়নিক সংযোগ উপস্থিত হইলে জল উৎপন্ন হয়, ইহা তিনিই প্রথমে আবিষ্কার করেন।

জলের উপাদান—তড়িৎ-প্রবাহ দ্বারা জলকে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনে বিশ্লেষণ করিতে পারা যায়; এইরূপে বিযুক্ত দুইটি গ্যাসের আয়তন মাপ করিলে দেখা যায় যে হাইড্রোজেনের আয়তন অক্সিজেনের আয়তন অপেক্ষা দ্বিগুণ। তড়িৎ-প্রবাহ দ্বারা জলের বিশ্লেষণ-প্রক্রিয়া পূর্বেই প্রদর্শিত হইয়াছে (৩৫ পরীক্ষা দেখ)। পরীক্ষার নিমিত্ত যে দুইটি নল (৪৪শ চিত্র, খ ও গ), গৃহীত হইয়াছে, তাহাদিগের একটীতে (গ) অক্সিজেন ও অপরটীতে (খ) দ্বিগুণ আয়তনের হাইড্রোজেন সঞ্চিত হইয়াছে। ইহা দ্বারা প্রমাণিত হয় যে জলের উপাদান দুই আয়তন হাইড্রোজেন ও এক আয়তন অক্সিজেন।

পশ্চাৎবর্ণিত যন্ত্র (৬০ চিত্র) সাহায্যেও আমরা তড়িৎ-প্রবাহ দ্বারা জলকে বিশ্লেষণ করিতে পারি।

৮৩ পরীক্ষা।—এই যন্ত্রটির তিনটি নলের (ক, খ, গ) মধ্যে পরস্পর একপ সংযোগ আছে; যে, (গ) নলে জল ঢালিলে উহা অপর দুইটি নলে প্রবেশ করিতে পারে। ক ও খ নলের উর্দ্ধস্থ এক একটা যন্ত্র হিত্রযুক্ত কাচের হিপি দ্বারা আবদ্ধ এবং নিম্ন প্রদেশে এক একটা স্যাটিনম্ খাতুর তার কাচ ভেদ করিয়া নলের মধ্যে প্রবেশ করিয়াছে। নলের অভ্যন্তরস্থিত তারের প্রান্তভাগে এক একখানি স্যাটিনম্ খাতু-কলক সংলগ্ন রহিয়াছে। দুইটি কাচের হিপি খুলিয়া (গ) নলসংযুক্ত পোলকের নুখে একটা ফনেল (funnel) লাগাইয়া তন্মধ্যে জল সল্‌ফিউরিক এসিড মিশ্রিত জল ঢাল এবং (ক) ও (খ) নল জলপূর্ণ হইলেই দুইটি হিপি বন্ধ করিয়া দাও ও জল ঢালা বন্ধ কর। এক্ষণে স্যাটিনম্ তার দুইটির বহিঃপ্রান্ত (ঘ ও ঙ) ৪টি কোবল্ট প্রক্টের তড়িৎ-কোষাবলীর সহিত সংযুক্ত করিলেই নলের অভ্যন্তরস্থ জলमध्ये তড়িৎ-প্রবাহ সঞ্চালিত হইবে এবং জল বিস্ফীত হইয়া দুইটি গ্যাসে পরিণত হইবে। (ক) নলে যে পরিমাণ গ্যাস সঞ্চিত হয়, (খ) নলে তাহার দ্বিগুণ পরিমাণ গ্যাস উৎপন্ন হইবে। এক্ষণে কাচের হিপি খুলিয়া দিলেই এই দুইটি গ্যাস নির্গত হইতে থাকিবে। (ক) নল হইতে নির্গত গ্যাসের মধ্যে একটা অগ্নিস্থ ধাপশব্দ দ্বারা ধারণ কর, উহা তৎক্ষণাৎ প্রজ্জ্বলিত হইয়া উঠিবে। (খ) নল হইতে নির্গত গ্যাসে একটা আলোক সংযুক্ত কর, উহা জ্বল পদ করিয়া জ্বলিয়া উঠিবে। এতদ্বারা



৩০ চিত্র ।

প্রমাণিত হয় যে জল বিশিষ্ট হইয়া (ক) নলে অক্সিজেন্ ও (খ) নলে হাইড্রোজেন্ সঞ্চিত হইয়াছে, এবং জলে যে পরিমাণ অক্সিজেন্ থাকে, হাইড্রোজেনের পরিমাণ তদপেক্ষা বিগুণ । তড়িৎ ভালরূপে পরিচালন করিবার নিমিত্ত জলের সহিত অল্প পরিমাণে সলুকিউরিক্ এসিড মিশ্রিত করিবার প্রয়োজন হয় ।

এক্ষণে দেখা যাউক যে দুই আয়তন হাইড্রোজেন্ ও এক আয়তন অক্সিজেনের রাসায়নিক মিলন উপস্থিত হইলে জল প্রস্তুত হয় কি না ।

৩১ পরীক্ষা ।—ইউডিয়মিটার্ (Eudiometer) নামক কতিপয় কিউবিক্ সেন্টিমিটারে বিভক্ত একটা কাচ নির্মিত একমুখ ধোলা নল পারদ দ্বারা পূর্ণ করতঃ বিষমুখ করিয়া পারদ-পূর্ণ অপর একটা পাত্রে স্থাপন কর । নলের বহুমুখের দুই পাখে দুইটি ক্ষুদ্র প্যাটিনন্ তার কাচ তেব করিয়া নলের অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট থাকে । এক আয়তন অক্সিজেন্ ও দুই আয়তন হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ নলের মধ্যে প্রবেশ করাও । পরে নলের খোলামুখ বৃদ্ধাজুলি বা একখণ্ড রবন্ দ্বারা সূক্ষ্মরূপে আবদ্ধ করতঃ উপরোক্ত দুইটি প্যাটিনন্ তারের বহির্মুখ তড়িৎ-কোষাবলীর সহিত সংযুক্ত একটা প্রবর্তন সূতলের দুই প্রান্তের সহিত সংলগ্ন করিয়া নলের অভ্যন্তরে তড়িৎ-স্ক্রলিঙ্গ উৎপাদন করিলে অক্সিজেন্ ও হাইড্রোজেনের রাসায়নিক মিলন উপস্থিত হইয়া জল

প্রস্তুত হইবে। এক্ষণে নলের মূখ হইতে অঙ্গুলি বা রবর্ অপসারিত করিলে পারদ উর্ধ্বে উত্থিত হইয়া নলের যে স্থানে গ্যাস সঞ্চিত ছিল, তাহা অধিকার করিবে।

উপরোক্ত পরীক্ষায় নলের মধ্যে যে জল উৎপন্ন হইয়া থাকে, তাহার পরিমাণ এতই অল্প যে উহা ইউডিমিটারের মধ্যে অকিঞ্চিৎকর মাত্র স্থান অধিকার করে; সুতরাং যে স্থান ইতিপূর্বে ২ আয়তন হাইড্রোজেন্ ও ১ আয়তন অক্সিজেন্ দ্বারা অধিকৃত ছিল, তাহা এক্ষণে পারদ দ্বারা পূর্ণ হইয়া থাকে। যদি দুই আয়তন হাইড্রোজেন্ ও এক আয়তন অক্সিজেন্, এই পরিমাণ ভিন্ন অপর কোন পরিমাণে জল উৎপন্ন হইত, তাহা হইলে ইউডিমিটারের মধ্যে হাইড্রোজেন্ বা অক্সিজেনের কিয়দংশ অবশিষ্ট থাকিত, সুতরাং পরীক্ষান্তে নলের সমস্ত স্থান পারদ কখনই অধিকার করিতে পারিত না।

এতদ্বারা প্রমাণিত হয় যে দুই আয়তন হাইড্রোজেন্ এক আয়তন অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া জল প্রস্তুত করে। অত্ৰুবিধ পরীক্ষা দ্বারা স্থিরীকৃত হইয়াছে যে দুই ভাগ ওজনের হাইড্রোজেন্ ১৬ ভাগ ওজনের অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া জল প্রস্তুত করে, একারণ জলের সাক্ষাতিক চিহ্ন H_2O এবং ইহার আণবিক গুরুত্ব 18 ($H_2 = 2 + O = 16$) = 18 ।

স্বরূপ ও ধর্ম—বিভিন্ন জল স্বচ্ছ এবং বর্ণ, গন্ধ ও স্বাদবিহীন। জল একস্থানে অধিক পরিমাণে অবস্থিতি করিলে নীলবর্ণ দেখায়। সমুদ্র ও গভীর জলাশয়ের জল এই কারণে নীল বলিয়া প্রতীত হয়।

পূর্বে ধারণা ছিল যে আকাশের বর্ণ প্রতিফলিত হইয়া সমুদ্রের জলের বিভিন্ন বর্ণ উৎপাদন করে। বর্তমান সময়ে পণ্ডিতগণের মত এই যে জলের স্বল্প অণু সমূহ দ্বারা সূর্যালোক চতুর্দিকে বিকস্পিত হইয়া সমুদ্র জলের গাঢ় নীলবর্ণ উৎপাদন করে। বিকস্পিত আলোক-রশ্মির দৈর্ঘ্যের ন্যূনাধিক্য অনুসারে জলের বর্ণ এবং উক্ত বর্ণের গাঢ়ত্বের প্রভেদ লক্ষিত হয়।

জলের প্রাকৃতিক আকার তিন প্রকার; তাপ-মাত্রা ভেদে ইহা কঠিন, তরল ও বাষ্পাকারে অবস্থিতি করে।

অতি শীতল হইলে যখন জল বরফ হইয়া জমিয়া যায়, তখন উহার তাপ-মাত্রা $0^\circ C$ । যতক্ষণ বরফ গলিতে থাকে, ততক্ষণ উহার ঐ একই তাপ-মাত্রা থাকে, কিন্তু একেবারে গলিয়া বাইবার পর জলের তাপ-মাত্রা ক্রমশঃ বাড়িতে থাকে।

0°C ও 100°C এর মধ্যে যে কোন তাপমাত্রার জল তরল অবস্থায় থাকে ।

সহজ (Normal) বায়ু-চাপে (৩০ ইঞ্চি বা ৭৬০ মিলিমিটার) 100°C তাপ-মাত্রায় জল ফুটিয়া থাকে । অত্যুচ্চ পর্কতের উপর বায়ু-চাপ (Atmospheric pressure) অপেক্ষাকৃত অল্প, সুতরাং তথায় 100°C অপেক্ষা নূন তাপ-মাত্রায় জল ফুটিয়া থাকে । জল ফুটিবার তাপ-মাত্রার ন্যূনাধিক্য লক্ষ্য করিয়া কোন স্থান কত উচ্চ, তাহা নির্ণয় করিতে পারা যায় ।

পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে বরফ যতক্ষণ গলিতে থাকে, উহার তাপ-মাত্রা 0°C এর অধিক হয় না, এবং জল যখন সহজ বায়ু চাপে ফুটিতে থাকে, তখন উহার তাপ-মাত্রা 100°C এর অধিক হয় না । এই দুই তাপমাত্রা পরিবর্তন-শীল নহে বলিয়া সেন্টিগ্রেড্ তাপমান-যন্ত্র নির্মাণকালে ইহারা নিম্নাঙ্ক এবং উচ্চাঙ্ক রূপে গৃহীত হয় (১২ পৃষ্ঠা দেখ) ।

যদিও 100°C তাপ-মাত্রায় জল ফুটে ও বাষ্পাকারে উড়িয়া যায়, তথাপি সহজ তাপ মাত্রাতেও (Ordinary temperature) জল হইতে অদৃশ্যভাবে বাষ্প উথিত হয় । কোন পাত্রে অল্প জল ঢালিয়া অনাবৃত অবস্থায় রাখিয়া দিলে দুই এক দিবসের মধ্যেই পাত্রটি শুক হইতে দেখা যায় । ভিজা কাপড় টাঙ্গাইয়া দিলে উহা শীঘ্র শুক হইয়া যায় । ইহার কারণ এই যে জল সহজ তাপ-মাত্রাতেও অদৃশ্য বাষ্পাকারে পরিণত হইয়া উড়িয়া যায় ।

নদী, হ্রদ, সমুদ্র প্রভৃতি জলাশয় হইতে জল এইরূপে বাষ্পাকারে উর্দ্ধে উথিত হইয়া বায়ু মধ্যে জলবাষ্পরূপে অদৃশ্যভাবে অবস্থিতি করে । জল-বাষ্প বায়ু মধ্যে অল্লাধিক পরিমাণে সর্বদাই অদৃশ্যভাবে বিস্তারিত থাকে । বায়ু মধ্যে জল বাষ্পের পরিমাণ অল্প থাকিলে উক্ত বায়ু জলকে অধিকপরিমাণে বাষ্পের আকারে শোষণ করিতে সক্ষম হয় । শীতকালের বায়ুতে জল-বাষ্পের পরিমাণ অল্প থাকে ; বর্ষাকালের বায়ুতে উহা অধিক পরিমাণে থাকে, সেই জন্য ভিজা কাপড় বর্ষাকালে অধিক বিলম্বে শুক হয় । এইরূপে সমুদ্র, হ্রদ প্রভৃতি জলাশয় হইতে জল প্রতিনিয়ত বাষ্পাকারে উর্দ্ধে উথিত হইয়া বায়ুর ক্রিয়ায় সম্পাদন করে এবং মেঘ, বৃষ্টি, শিলা, শিশির, কুয়াটিকা, ভূবারপাত প্রভৃতি নৈসর্গিক ঘটনা উৎপাদন করে ।

জলের প্রসারণ ও সংকোচন—তাপ সংযোগে পদার্থের প্রসারণ এবং শৈত্য সংযোগে সংকোচন একটা সাধারণ প্রাকৃতিক নিয়ম হইলেও জল সম্বন্ধে ইহার কিঞ্চিৎ ব্যতিক্রম লক্ষিত হইয়া থাকে। জল শীতল হইলে 8°C পর্যন্ত আয়তনে সঙ্কুচিত হয়, কিন্তু ইহার নূন তাপ-মাত্রায় সঙ্কুচিত না হইয়া ক্রমশঃ আয়তনে প্রসারিত হইয়া অবশেষে 0°C তাপ মাত্রায় বরফ হইয়া জমিয়া যায়। এস্থলে দেখা যাইতেছে যে 8°C তাপ-মাত্রায় জলের যে আয়তন থাকে, 0°C তাপ-মাত্রা শীতল হইলে উহার আয়তনের বৃদ্ধি সংসাধিত হয়, সুতরাং যে পরিমাণ জল 8°C তে এক ছটাক পাত্রে ধরে, তাহা উক্ত তাপ-মাত্রার উর্দ্ধে বা নিম্নে আনীত হইলে সেই পাত্রে তাহার আর স্থান সঙ্কুলান হয় না, প্রসারণ দ্বারা আয়তনের বৃদ্ধি হেতু কিয়দংশ পড়িয়া যায়। জল 8°C তাপ-মাত্রায় সম্পূর্ণ সঙ্কুচিত হইয়া সমধিক ঘনত্ব প্রাপ্ত হয় বলিয়া ঐ তাপ-মাত্রার এক ছটাক জল অপর যে কোন তাপ-মাত্রার এক ছটাক জল অপেক্ষা অধিক ভারী। এজন্য 4°C তাপ-মাত্রা, জলের ঘনত্বের সর্বোচ্চ সীমা (Maximum Density of Water) রূপে পরিগণিত হয়।

জলের প্রসারণ ও সংকোচন সম্বন্ধে এই বিশেষ নিয়ম শীত-প্রধান দেশে জলজন্তুদিগের জীবন ধারণের পক্ষে বিশেষ উপযোগী। শীতকালে নদী, হ্রদ, সমুদ্র প্রভৃতি জলাশয়ের উপরিভাগস্থ জল বায়ু-সংস্পর্শে শীতল হইলে শুষ্ক হেতু জলাশয়ের তলদেশে নামিয়া যায় এবং নিম্নস্থ অপেক্ষাকৃত উষ্ণ জল লঘুভার হেতু উপরে ভাসিয়া উঠে; কিন্তু পরক্ষণেই শীতল বায়ু-সংস্পর্শে উহা পূর্ববৎ শীতল হইয়া গুরুভার হেতু পুনরায় নামিয়া যায় এবং নিম্নস্থ অপেক্ষাকৃত উষ্ণ জল পূর্বের স্থায় উপরে ভাসিয়া উঠে। এইরূপে জলাশয়ের সমুদয় জলভাগ ক্রমে 8°C তাপ-মাত্রায় উপনীত হয়। পরে উপরিভাগের জলাংশ অধিকতর শীতল অর্থাৎ উহার তাপ-মাত্রা 8°C এর নূন হইলে প্রসারণ অর্থাৎ আয়তনের বৃদ্ধি হেতু নিম্নস্থিত জলাংশ অপেক্ষা লঘুভার হইয়া জলাশয়ের উপরিভাগেই অবস্থিতি করে এবং ক্রমে অধিকতর শীতল হইয়া 0°C তাপ-মাত্রায় উপনীত হইলে বরফের আকারে জমিয়া যায় ও আয়তনের বৃদ্ধি হেতু উপরে ভাসিতে থাকে। বরফ তাপ-অপরিচালক বলিয়া জলাশয়ের নিম্নস্থ জলাংশের উত্তাপ অপচয়ন করিতে পারে না, এজন্য

উহা 8°C তাপ-মাত্রায় তরল অবস্থায় থাকিয়া যায়, সুতরাং তন্মধ্যে ~~অবস্থান~~ নিরাপদে অবস্থান করে। একুপ স্তম্ভের প্রাকৃতিক নিয়ম না থাকিলে শীত প্রধান দেশে শীতকালে জলাশয়ের সমস্ত জলভাগই বরফ হইয়া জমিয়া যাইত এবং জলজন্তুগণ কঠিন বরফের চাপে নিশ্চেষ্ট হইয়া এককালে বিনাশ প্রাপ্ত হইত।

আয়তনের প্রসারণে শক্তির বিকাশ—পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে জল বরফ লইলে উহার আয়তনের বৃদ্ধি সাধিত হয়। পর্কতের কাটনের ভিতর অধিক পরিমাণ জল এককালে জমিয়া বরফ হইলে উহার আয়তনের বৃদ্ধি হেতু এত শক্তির বিকাশ হয় যে পর্কতের কঠিন দেহও শতধা বিদীর্ণ হইয়া যায়।

৮৫ পরীক্ষা।—একটি ক্ষুদ্র লৌহনির্মিত বোতল জল দ্বারা পরিপূর্ণ করিয়া তুরপাক-যুক্ত লৌহনির্মিত ছিপি দ্বারা উহার মুখ বদ্ধ করিয়া দাও এবং একটি পাত্রে অধিক পরিমাণ বরফ ও লবণ একত্রে মিশ্রিত করিয়া তন্মধ্যে ঐ বোতলটি নিমজ্জিত করিয়া রাখ। অর্ধ ঘণ্টা পরে বোতলটি বাহির করিলে দেখিতে পাইবে যে উহা কাটিয়া গিয়াছে।

বোতলটির মধ্যে যদিও অতি অল্প পরিমাণ মাত্র জল ধরে কিন্তু সেই সামান্য পরিমাণ জল বরফ হইয়া জমিবার সময় উহার আয়তনের বৃদ্ধি হেতু এত শক্তির বিকাশ হয় যে একুপ পুরু লোহার বোতলও বিদীর্ণ হইয়া যায়। বরফের প্রসারণের নিমিত্ত উহার মধ্যে কিঞ্চিৎ স্থান থাকিলে একুপ হয় না।

জলের প্রচ্ছন্ন-তাপ—কোন কঠিন পদার্থ তরলাবস্থা প্রাপ্ত অথবা কোন তরল পদার্থ বাষ্পাকারে পরিণত হইবার সময় তাপের প্রয়োজন হয়। বরফ কঠিন পদার্থ, উহা তাপ সংযুক্ত হইলে দ্রব হইয়া তরল জলে পরিণত হয়। কিন্তু তাপমান-যন্ত্র দ্বারা পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে বরফ গলিয়া জল হইবার সময় দ্রবীভূত জল ও বরফের তাপ-মাত্রা একই থাকে অর্থাৎ 0°C হয়। অতএব স্বতঃই প্রশ্ন হইতে পারে যে কঠিন বরফ দ্রব হইয়া জল অর্থাৎ তরল অবস্থা প্রাপ্ত হইতে তাপের প্রয়োজন হয় কি না? বরফ তরল অবস্থায় পরিণত হইতে অল্পশুই তাপের প্রয়োজন হয়, কিন্তু সেই তাপ তাপমান-যন্ত্র দ্বারা নিরূপণ করিতে পারা যায় না। বরফকে শুদ্ধ তরলাবস্থায় রাখিবার জন্যই তাপের প্রয়োজন হয় এবং উহা প্রচ্ছন্নভাবে জলে, মধ্যে

অবস্থিতি করে। যদি ৭২°C তাপ-মাত্রার অর্ধসের জল অর্ধসের বরফের সহিত মিশ্রিত করা যায়, তাহা হইলে ঐ মিশ্রিত একসের জলের তাপ-মাত্রা বরফের তাপ-মাত্রাতেই রহিয়া যায়। এক্ষণে জিজ্ঞাস্য হইতে পারে যে অর্ধসের জলের যে ৭২°C তাপ-মাত্রা ছিল, সেই তাপ কোথায় অদৃশ্য হইল? এখানে অর্ধসের বরফকে তরল অবস্থায় পরিণত করিতে ৭২°C তাপের প্রয়োজন হইয়াছে, কিন্তু ঐ তাপ প্রচুরাবস্থায় একসের জলের মধ্যেই থাকে, তাপমাত্রা দ্বারা উহা নির্দিষ্ট হয় না। এই তাপকে জলের প্রচুর-তাপ (Latent heat of water) বলে।

বরফ গলিয়া জল হইবার সময় তাপ প্রচুর থাকে বলিয়া প্রকৃতি মধ্যে অশেষ মঙ্গল সংসাধিত হয়। শীতকালে অত্যুচ্চ পর্বতের শৃঙ্গদেশে প্রচুর পরিমাণে বরফ পতিত হয়; গ্রীষ্মের প্রারম্ভে তাপাধিক্য হেতু ঐ বরফ অল্পে অল্পে গলিতে আরম্ভ হয় এবং দ্রবীভূত জল পর্বতবাহিনী নির্ঝরিলী দ্বারা প্রবাহিত হইয়া সমতল ভূমির উপর দিয়া নদীর আকারে সমুদ্রে পতিত হয়। বরফ গলিবার সময় তাপ যদি প্রচুর না হইয়া পরিশ্রুত হইত, তাহা হইলে উক্ত তাপ পর্বতশৃঙ্গে সঞ্চিত অনন্ত-বিশ্রুত বরফরাশিকে এককালে অল্প সময়ের মধ্যেই দ্রবীভূত করিয়া ফেলিত; সুতরাং সাগর পরিমাণ বারিরাশি অচণ্ডবেগে পর্বতশিখর হইতে সমতল ভূমিতে প্রবাহিত হইলে সমস্ত দেশ প্রতিবৎসর এক্ষণে জলপ্রাণিত হইত যে উহা মনুষ্য ও অজ্ঞাত স্থলজন্তুগণের বাসের অসম্ভবযোগী হইত। জলের প্রচুর-তাপরূপ ধর্মই আমাদেরিগকে এই বিপদ হইতে রক্ষা করিয়াছে।

জল সহজ তাপ-মাত্রায় অথবা উত্তাপ সংযোগে যখনই বাষ্পাকারে পরিণত হয়, তখনই কতক পরিমাণে উহার তাপ অপহৃত অর্থাৎ প্রচুর (Latent) হইয়া যায়। সুতরাং জল বাহার মধ্যে বা সংস্পর্শে থাকে, তাহা শীতল হয় অর্থাৎ উহার তাপ-মাত্রা কমিয়া যায়। হুটহুট জলকে বাষ্পাকারে রাখিবার জন্য যে তাপ-মাত্রার প্রয়োজন হয় অথচ যে তাপ-মাত্রা তাপমাত্রা দ্বারা নির্ণয় করিতে পারা যায় না (কারণ হুটহুট জল ও উষ্ণ জল-বাষ্পের তাপ-মাত্রা একই অর্থাৎ ১০০°C), তাহাকে জল-বাষ্পের প্রচুর-তাপ (Latent heat of steam) বলে।

জলের দ্রবণ ধর্ম—জলের আর একটি ধর্ম এই যে উহা শীতল,

উদ্ভিজ্জ ও জীবজ নানা প্রকার পদার্থকে দ্রব করিতে সক্ষম । একটা পাঞ্জে জল রাখিয়া তন্মধ্যে কিঞ্চিৎ লবণ বা চিনি ফেলিয়া দিলে উহা অত্যল্পকাল মধ্যে জলে দ্রবীভূত হইয়া যায় । জলের এই দ্রবণ ধর্ম যে আমাদের বিশেষ কার্যোপযোগী, সে বিষয়ে সন্দেহ নাই, কিন্তু এই ধর্ম স্থলবিশেষে আমাদের পক্ষে অনিষ্টের কারণও হইয়া থাকে । জলের প্রধান ব্যবহার পানার্থে ; পানীয় জল যত বিশুদ্ধ হয়, ততই মঙ্গলকর ; কিন্তু জলের দ্রবণ-গুণ পানীয় জলের বিশুদ্ধতা রক্ষণপক্ষে প্রধান অন্তরায়, কারণ ভূমির উপর বা উহার মধ্য দিয়া জল যখন প্রবাহিত হয়, তখন এই দ্রবণ-ধর্ম হেতু নানাবিধ খনিজ ও অর্গানিক পদার্থ তন্মধ্যে দ্রব হইয়া উহাকে দূষিত করে ।

প্রাকৃতিক জল (Natural Waters)--বিশুদ্ধ জল প্রকৃতিমধ্যে প্রাপ্ত হওয়া যায় না । বৃষ্টির জলই সর্বাপেক্ষা বিশুদ্ধ বলিয়া পরিগণিত হয়, কিন্তু আকাশ হইতে ভূতলে পতিত হইবার সময় এমোনিয়া প্রভৃতি কতিপয় গ্যাস্ এবং ভূমিতে পড়িলে নানাবিধ অর্গানিক ও খনিজ পদার্থ মিশ্রিত হইয়া কিয়ৎপরিমাণে উহার বিশুদ্ধতা নাশ করে । বৃষ্টির জল সাবধানে সংগৃহীত হইলে সকল জল অপেক্ষা বিশুদ্ধ ।

কূপ, পুষ্করিণী, নদী ও প্রস্রবণের জল আমাদের দেশে পানীয়রূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে । গভীর কূপ ও প্রস্রবণের জল পানের পক্ষে বিশেষ উপযোগী ; স্বল্প গভীর কূপ, সাধারণ পুষ্করিণী বা নদীর জল নানা কারণে দূষিত হইয়া থাকে, একারণ উক্ত জল অনেক সময়ে পানের পক্ষে সম্পূর্ণ অমুপযোগী । নদীর জল গতিশীল এবং সূর্য্যাকিরণে উত্তপ্ত ও সর্বদা বায়ুত্যাগিত হয় বলিয়া উহার দূষিত অংশ শীঘ্র নষ্ট হইয়া যায় ; কঁাকর, বালি, কয়লা প্রভৃতি পদার্থ দ্বারা ছাঁকিয়া লইলে উক্ত জল পানের উপযোগী হয় ।

যে কূপ বা পুষ্করিণী হইতে পানীয় জল গৃহীত হয়, আমাদের দেশের লোকেরা অজ্ঞতা নিবন্ধন সেই জল নানা প্রকারে দূষিত করিয়া থাকে । জলাশয়ের সন্নিকটে মলমূত্রত্যাগ অতীব অকর্তব্য ; বৃষ্টির সময় উহারা ধোত হইয়া জলাশয়ের মধ্যে পতিত হয় এবং পানীয় জলের সহিত অল্প বা অধিক পরিমাণে উদ্বলিত হইয়া থাকে । জলাশয় মধ্যে মলমূত্রত্যাগ, গবাদি পশুদিগের

জ্ঞান, উচ্ছিষ্ট তৈজস সংস্কার, মলিন বস্ত্র ও শয্যাাদি ধৌতকরণ ইত্যাদি কার্য্য প্রত্যাহ অল্পক্লিষ্ট হইলেও উক্ত জলাশয় হইতেই পানীয় জল বিনা সঙ্কোচে গৃহীত হইয়া থাকে । বলা বাহুল্য যে এই জল পান করিলে স্বল্পকালের মধ্যে স্বাস্থ্য ভঙ্গ হয় এবং অনেক সময়ে বিস্মৃতিকা প্রভৃতি সংক্রামক রোগে আক্রান্ত হইয়া মৃত্যুমুখে পতিত হইতে হয় । সুখের বিষয় এই যে এক্ষণে সুশিক্ষার বিস্তারে অনেকেই এই কদাচারের অবৈধতা জনস্বাক্ষর করিতে পারিয়াছেন এবং জলাশয় সমূহ পবিত্র রাখিবার জন্য সচেষ্ট হইয়াছেন । স্নান, বস্ত্র ধৌত-করণ প্রভৃতি অবশ্য কর্তব্যকার্য্য জলাশয় হইতে জল উত্তোলন করিয়া দূরে কোন স্থানে সম্পন্ন করা উচিত এবং বাহাতে ব্যবহৃত মলিন জল পুনরায় জলাশয়ের জলের সহিত মিশ্রিত হইতে না পারে, তদ্বিষয়ের সুবন্দোবস্ত করা একান্ত আবশ্যক ।

কূপের জল বিশুদ্ধ রাখিবার উপায়—কূপের জল বিশুদ্ধ রাখিতে হইলে তৎসম্বন্ধে যে সকল নিয়ম পালন করা উচিত, তাহা নিম্নে বিবৃত হইল :—

১। যেখানে সেখানে কূপ খনন করা উচিত নহে। যে স্থানে মল, মূত্র আবর্জনা দি পরিভ্রম্য হয়, সে স্থানে কূপ খনন করিলে উহার জল শীঘ্রই দূষিত হইয়া পড়ে। যে ভূমিতে জল নিকাশের বন্দোবস্ত নাই, তথায় কূপ খনন করা উচিত নহে। গোরগান বা জলাভূমির সন্নিকটে অবস্থিত কূপের জল পান করা একবারেই নিষিদ্ধ। যে স্থানে অধিক সংখ্যক লোকের বাস অথবা অবশালা বা গোশালা অবস্থিত, সে স্থান হইতে দূরে কূপ খনন করা উচিত।

২। কূপের গাত্রের উপরিভাগের বি-তৃতীয়াংশ ইষ্টক বা প্রস্তর দ্বারা পাকা করিয়া রাখিয়া দেওয়া উচিত ; এতদ্বারা চতুঃপার্শ্ব আত্ম ভূমি হইতে কূপের মধ্যে অন্তঃপ্রবাহ (Percolation) নিবারিত হয়। মৃত্তিকা নির্মিত পাড় দ্বারা কূপের গাত্র বাঁধাইয়া দিলে অন্তঃপ্রবাহ সানাত্ত পরিমাণে নিবারিত হয় মাত্র ; পাকা করিয়া রাখিয়া দিলে উহা একেবারে নিবারিত হয়।

৩। কূপের চতুঃপার্শ্ব ভূমির জল বাহাতে সম্পূর্ণরূপে নিকাশ হইয়া যায়, তাহার সুবন্দোবস্ত করা বিশেষ প্রয়োজনীয়। জল নিকাশনের উপায় না থাকিলে সমস্ত দূষিত জল অন্তঃপ্রবাহ দ্বারা নিকটস্থ কূপের মধ্যে সঞ্চিত হয়।

৪। কূপের পাড় ভূমি হইতে ২৩ হাত উচ্চ হওয়া উচিত এবং চতুঃপার্শ্বে ৩৬ হাত পাকা বেঁকে করিয়া বাহিরের দিকে ঢালু করিয়া দেওয়া উচিত। এই উপায়ে কূপের নিকটে জল পড়িলে তাহা বহির্ভূত হইয়া নিকাশ হইয়া যায়, কূপের মধ্যে প্রবেশ করিতে পারে না।

৫। কূপের নিকটে স্নান, বস্ত্রাদি ধৌত বা তৈজস সংস্কার করা উচিত নহে। কূপ

ইহাতে জল উত্তোলন করিয়া ক্রিয়াক্ষুণ্ণ ঐ সমস্ত কার্য সম্পাদন করা উচিত এবং বাষাতে পরিত্যক্ত জল স্ফটিকরূপে নিকাশ হইয়া যায়, তাহার ব্যবহার করা কর্তব্য।

৬। যে কোন পাত্র জল উত্তোলনের অগ্র কূপের মধ্যে নিমজ্জিত করা উচিত নহে। একটা মাত্র ধাতুনির্মিত পাত্র জল উত্তোলনের অগ্র নির্দিষ্ট করিয়া রাখা উচিত। যদি এক পাত্রে সর্বসাধারণের জল লইতে আগতি হয়, তাহা হইলে প্রত্যেক পাত্র পৃথক্‌রূপে উত্ত-রূপে পরিষ্কার করিয়া কূপের মধ্যে নিমজ্জিত করা উচিত।

৭। কলেরা প্রভৃতি সংক্রামক রোগের প্রাদুর্ভাব হইলে কূপের জলে ব্রীচিং পাউডার অথবা প্যারাম্যানেন্ট অক্সিপোটাসিয়াম নামক লবণ যোগ করিয়া উহার শোধন করা উচিত। এরূপ অবস্থায় জল ফুটাইয়া পান করিলে বিপদের আশঙ্কা থাকে না।

টিউব ওয়েল (Tube-well)—নিম্ন বাঙ্গালা প্রদেশে যেখানেই কূপ খনন করা যায় না কেন, কূপ বিশেষ গভীর না হইলে ভূমির দোষনিবন্ধন উহা হইতে বস্তুক পানীয় জল প্রাপ্ত হওয়া অসম্ভব। অধুনা টিউব-ওয়েল্‌ নামক এক প্রকার নল-কূপ আবিষ্কৃত হইয়াছে। ইহা সাধারণতঃ ২০২৫ হাত দীর্ঘ একটা লৌহনির্মিত নল; প্রয়োজন হইলে অগ্র নল সংযোগ দ্বারা উহাকে ৫০১০০১০০ হাত বা ততোধিক দীর্ঘ করা বাইতে পারে। এই নলের নিম্নদেশ স্ফটিক এবং তন্মধ্যে কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র একখানি তারের জাল দ্বারা আবৃত থাকে; ঐ সকল ছিদ্র দ্বারা ভূমি হইতে নলের মধ্যে জল প্রবেশ করে। নলগী যন্ত্র সাহায্যে ভূমির মধ্যে প্রোথিত হয়। যতক্ষণ প্রচুর পরিমাণে জল প্রাপ্ত হওয়া না যায়, ততক্ষণ পর্য্যন্ত নল নিম্নে নামাইয়া দেওয়া হয়; পরে পম্প (Pump) দ্বারা জল উত্তোলিত হইয়া থাকে। এরূপ একান দীর্ঘ নল-কূপ দ্বারা শুদ্ধ গভীর নিম্ন স্থান হইতে জল উত্তিত হয়। নল লৌহনির্মিত বলিয়া সরানি জল নলের গাত্র দিয়া উহার মধ্যে কোন মতেই প্রবেশ করিতে পারে না, সুতরাং টিউব-ওয়েলের জল সর্বদা বিশুদ্ধাবস্থায় থাকে এবং তন্নিমিত্ত উহা পানের পক্ষে বিশেষ উপযোগী। একটা টিউব-ওয়েল হইতে যথেষ্ট পরিমাণে জল প্রাপ্ত হওয়া যায়। বাঙ্গালা দেশের পল্লীগ্রামে পানীয় জল সরবরাহের নিমিত্ত টিউব-ওয়েলের ব্যবহার যতই অধিক প্রচলিত হয়, ততই লোকের স্বাস্থ্যের ক্ষেত্রে মঙ্গলকর। একটা অগ্র গভীর (৩০১৪০ ফিট) টিউব-ওয়েল্‌ বসাইতে প্রায় ৭০১৮০ টাকা খরচ হয়। গভীর নল-কূপ বসাইতে ৫০৬ হাজার টাকা পর্য্যন্ত ব্যয় হইতে পারে।

পুকুরিণীর জল বিশুদ্ধ রাখিবার উপায়—যে পুকুরিণী হইতে পানীয় জল গৃহীত হয়, তাহাকে বিশুদ্ধ রাখিবার জন্য কতকগুলি বিশেষ নিয়ম পালন করা উচিত। নিম্নে এ সম্বন্ধে কতিপয় নিয়ম সংক্ষেপে বিবৃত হইল :—

১। মনুষ্যবাস হইতে কিছু দূরে পানীয় জলের নিমিত্ত পুকুরিণী খনন করা উচিত। পুকুরিণীর পাড় এরূপ উচ্চ হওয়া উচিত যে চতুঃপার্শ্ব ভূমিগত হইতে জল কোনমতে পুকুরিণীর মধ্যে প্রবেশ করিতে না পারে। পুকুরিণীর চতুঃপার্শ্বে লোকের বাস করা উচিত নহে।

২। পুকুরিণীর জল বাহাতে সর্বদা বায়ু-তাড়িত ও রৌদ্র-সেবিত হয়, তাহার বন্দোবস্ত করা উচিত। চতুর্দিকে বড় গাছ থাকিলে রৌদ্র প্রবেশ ও বায়ু সঞ্চালনের বাধা হইবে এবং অনবরত রাশি রাশি বৃক্ষপত্র জলমধ্যে পতিত হয় এবং পচিয়া জলকে দূষিত করে, এজন্য পুকুরিণীর ধারে বা চতুঃপার্শ্বে অধিক গাছপালা হইতে বেগুয়া উচিত নহে। জলের মধ্যে শৈবালাদি * যে সকল উদ্ভিদ জন্মে, তাহার অগ্নিজেল প্রদান করিয়া জলের অর্গানিক দূষিতাংশ কিরূপরিমাণে নাশ করে, হতরাত তাহাদের উচ্ছেদ সাধন প্রয়োজন নহে। পুকুরিণীর মধ্যে কই, কাতলা, খেলে, খলসে, কই, তেচোকো, পুঁটি প্রভৃতি যৎসুখ থাকিলে জল পরিষ্কার থাকে; ইহারা মশকদিগের ডিম ও শাবক ভক্ষণ করিয়া ম্যালেরিয়ার পরিব্যাপ্তি নিবারণ করে।

৩। পুকুরিণীর চতুঃপার্শ্ব ভূমির জল নিষ্কাশনের ব্যবস্থা করা উচিত, নচেৎ আর্জ জ্বালাপ হইতে দূষিত জল অন্তঃপ্রবাহ দ্বারা ক্রমাগতঃ পুকুরিণীর মধ্যে সঞ্চালিত হইতে থাকে।

৪। পুকুরিণীর মধ্যে হান, বলিন বস্ত্রাদি ধৌত বা শয্যা পরিষ্কার করা একেবারেই অকর্তব্য। পুকুরিণী হইতে দূরে সানবাঁধান স্থান প্রস্তুত করিয়া তথায় উত্তোলিত জলে হান ও বস্ত্রাদি ধৌত করা উচিত এবং বাহাতে পরিত্যক্ত জল ভূমিতে শোষিত না হইয়া দূরে নিষ্কাশিত হইয়া যায়, তাহার ব্যবস্থা করা উচিত। পল্লীগ্রামে পুকুরিণীর অভাব নাই; পানীয় জলের নিমিত্ত ছই একটি পুকুরিণী পূর্বকথিত নিয়মে স্বতন্ত্র রাখিয়া অপরগুলিতে মনুষ্য ও পশুদিগের হানাদি কার্য সম্পন্ন করিলে বিশেষ অস্ববিধাও হয় না এবং বাহ্যের পক্ষেও মঙ্গলজনক। যে পুকুরিণীতে রজকেরা গল্প ধৌত করে, তাহার জল একেবারেই অব্যবহার্য।

৫। সংক্রামক রোগস্পৃষ্ট তৈল বা বস্ত্রাদি অথবা কোন ব্যক্তিকে পুকুরিণীর সংস্পর্শে আসিতে দেওয়া উচিত নহে।

* রক্তকষল, বাঁধি, দান, পাটানেশুলা প্রভৃতি জলজ উদ্ভিদ পুকুরিণীর মধ্যে থাকিলে জল পরিষ্কৃত হয়। পদ্ম ও পানি অধিক পরিমাণে জমিলে জল দূষিত হয় কিন্তু অল্পপরিমাণে থাকিলে জল ভাল থাকে।

৬। কোব স্থানে সংক্রামক রোগ আবির্ভূত হইলে তথায় যে যে পুকুরিণীর জল পানীয়রূপে ব্যবহৃত হয়, তাহা ব্রীচিং পাউডার বা পার্ম্যাঙ্গানেট্ অফ পোটাসিয়াম্ নামক লবণ-সংযোগে শোধন করিয়া লওয়া উচিত। এরূপ অবস্থায় জল ফুটাইয়া পান করিলে কোব-বিপদের আশঙ্কা থাকে না।

নদীর জল—স্বল্পগভীর কূপ বা পুকুরিণীর জল অপেক্ষা নদীর জল বিশুদ্ধ ও পানোপযোগী; কিন্তু আমাদের দেশে এমন অনেক নদী আছে, যাহাতে মোটেই স্রোত নাই অথচ মাঠ ও গ্রাম হইতে দূষিত জল আসিয়া তন্মধ্যে পতিত হয়। এই সকল নদীর জল সাধারণ পুকুরিণীর জল অপেক্ষা বিশুদ্ধ নহে, সূতরাং পানের পক্ষে অসুপযোগী। প্রচুরসলিলবিশিষ্ট স্রোতস্বিনী নদীর জলই পানের পক্ষে উপযোগী। যদিও নদীতে তীরস্থ গ্রাম হইতে নানাপ্রকার দূষিত পদার্থ পতিত হয় এবং নদীতীরস্থ কল কারখানা হইতে দূষিত জল ও ময়লা পড়ে ও মনুষ্য বা পশুদিগের মূতস্রব্দে মধ্যে মধ্যে তন্মধ্যে নিষ্কিপ্ত হয়, তথাপি নদীর জল গতিশীল এবং সর্বদা বায়ু-ত্যাগিত ও রৌদ্র-সেবিত হয় বলিয়া উহার অধিকাংশ দূষিত পদার্থ গ্রীষ্মই নষ্ট হইয়া যায়। নদীতে সর্বদা প্রচুর পরিমাণে জল বহমান হয় বলিয়া দূষিত পদার্থ অধিক জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া পরিমাণে কমিয়া যায়, সূতরাং উহার অনিষ্টকারী ক্ষমতার হ্রাস হয়। নদীর জল পান করিবার প্রধান আপত্তি এই যে উহা ঘোলা, বিশেষতঃ বর্ষাকালে উহা বর্ধমণ্ডল থাকে। জল পরিশুদ্ধকরণ সম্বন্ধে কে নিয়মগুলি পরে বিবৃত হইবে, তদবলম্বনে নদীর ঘোলা জল সহজেই স্বচ্ছ ও শোধিত হইয়া পানের উপযোগী হইতে পারে।

পানীয় জল—পানীয় জল নির্মল, স্বচ্ছ, স্বাদ ও গন্ধবিহীন এবং বায়ু-মিশ্রিত হওয়া উচিত। বায়ু মিশ্রিত হইলে জলের দূষিত পদার্থ কিয়ৎপরিমাণে নষ্ট হইয়া যায়, এজন্য পানীয় জলকে ব্যবহারের পূর্বে কয়েকবার উচ্চস্থান হইতে কেবল পাত্রান্তরিত করিলেও উহা উৎকর্ষ লাভ করে। কিন্তু জল স্বচ্ছ অথবা স্বাদ ও গন্ধবিহীন হইলেই যে পানের উপযুক্ত হয়, তাহা নহে। সময়ে সময়ে বিশেষ বিশেষ দূষিত পদার্থ জলের মধ্যে দ্রব থাকিয়া উহার স্বাদ, গন্ধ বা স্বচ্ছতার কোন ব্যতিক্রম ঘটায় না, অথচ ঐ জল পান করিলে রোগ উৎপন্ন হয়। যদি কোন স্থানে ওলাউঠা রোগের বীজাণু জলের সহিত মিশ্রিত হয়, তাহা হইলে

জলের পূর্বোক্ত গুণ সম্বন্ধে কিছুমাত্র বৈলক্ষণ্য দৃষ্ট না হইলেও সেই জল পান করিলে যে ওলাউঠা রোগে আক্রান্ত হইতে হইবে, তাহাতে অণুমান সন্দেহ নাই। তবে যে জল দুর্গন্ধবুক্ত, বিষাদ ও ঘোলা, তাহা কদাচ পানের উপযোগী নহে। দূষিত জল পান করিলে শীঘ্র বা বিলম্বে স্বাস্থ্য ভঙ্গ হইবার সম্ভাবনা, এজন্য এক্ষণে সর্বত্রই জল রাসায়নিক প্রণালী মতে (Chemical analysis) এবং রোগোৎপাদক বীজাণু সম্বন্ধে পরীক্ষিত (Bacteriological analysis) হইয়া পানের যত্ন ব্যবহৃত হয়।

জলের পরীক্ষা।

ক। স্বচ্ছতা ও বর্ণ—দুইটা লব্ধমান কাচ পাত্রের একটীতে পরীক্ষাধীন জল ও অপরটীতে সম পরিমাণ চোলাই করা জল (Distilled water) রাখিয়া তুলনার দ্বারা পরীক্ষাধীন জলের স্বচ্ছতা ও বর্ণ নিরূপিত হইয়া থাকে।

খ। গন্ধ—একটা বড় কাচ-কুপীর মধ্যে পরীক্ষাধীন জল ঢালিয়া উত্তমরূপে আলোড়ন করতঃ আত্মাণ লইলে উহার দুর্গন্ধ নিরূপণ করিতে পারা যায়। এরূপে গন্ধ না পাইলে কুপীর জলে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে জলের দুর্গন্ধ অনুভূত হয়।

গ। আশ্বাদন—মুখে করিলেই জলের আশ্বাদন অনুভূত হয়। বাহাদিগের কলিকাতার কলের জল পান করা অভ্যাস, তাহার পূর্বপ্রণী বা অপর কোন জলাশয়ের জল পান করিলেই উভয়ের স্বাদের পার্থক্য অনুভব করিতে পারে। বিষাদ জল সর্বদা স্বাদের প্রতিবন্ধকতা পানন না করিলেও উহা পান করিয়া তৃপ্তিলাভ করা যায় না।

পানীয় জলে যে যে দূষিত পদার্থ থাকে এবং যে প্রণালী মতে তাহাদিগের রাসায়নিক পরীক্ষা করা যায়, নিম্নে তাহা সংক্ষেপে বর্ণিত হইল :—

১। ক্লোরিন (Chlorine)—চোলাই করা জল (Distilled water) বাতীত অপর সকল জলেই ক্লোরাইডের আকারে ক্লোরিন অল্পাধিক পরিমাণে বিद्यমান থাকে। ক্লোরাইড দিগের মধ্যে সোডিয়াম ক্লোরাইড (খাদ্য লবণ) সমুদ্র ও তটিকটস্থ নদী প্রভৃতি অস্ত্রাংশ জলাশয়ের জলে অধিক পরিমাণে অবস্থিত করে। ক্যালসিয়াম প্রভৃতি খাতুর ক্লোরাইড ও সোডিয়াম পরিমাণে জলের সহিত মিশ্রিত থাকে। জলের সহিত মূত্র বা মল কোনরূপে মিশ্রিত হইলে ক্লোরাইডের পরিমাণ অত্যধিক হয়, কিন্তু কোন কোন ভূমি স্বতঃই এতাদৃশ লবণাক্ত যে খলমূত্র মিশ্রিত না হইলেও উক্ত ভূমিস্থিত জলাশয়ের জলে লবণ প্রচুর পরিমাণে অবস্থিতি করে।

ল ক্লোরিনের পরিমাণ নিরূপণ করিয়া উহা হইতে ক্লোরাইডের পরিমাণ নির্দ্ধারিত হইয়া থাকে। উৎকৃষ্ট পানীয় জলের প্রতি ১,০০,০০০ ভাগে এক ভাগেরও কম ক্লোরিন থাকা উচিত। নিম্নিষ্ট ওজনের নাইটেট্ অফ্ সিল্ভার চোলাই করা জলে দ্রব করিয়া উক্ত দ্রাবণ পানীয় জলের ক্লোরিনের পরিমাণ নির্দ্ধারণের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়।

২। ইনর্গানিক ও অর্গানিক এমোনিয়া (Inorganic or Free and Organic or Albuminoid Ammonia)—জলে এমোনিয়া-দ্রবীভূত লবণ ও উদ্ভিজ্জ বা জীবজ পদার্থ দ্বারা থাকিলে উহা পানের নিত্য অমুপযোগী হয়। প্রায় সকল জলেই এই সকল পদার্থ অল্পাধিক পরিমাণে বর্তমান থাকে; জলস্থিত এমোনিয়া-দ্রবীভূত লবণ সাধারণতঃ ইনর্গানিক এমোনিয়া এবং উদ্ভিজ্জ বা জীবজ পদার্থ অর্গানিক এমোনিয়া নামে অভিহিত হয়। পানীয় জলে ইনর্গানিক এমোনিয়া প্রতি ১,০০,০০০ ভাগে ০.১ ভাগ এবং অর্গানিক এমোনিয়া ০.০০১ ভাগের অধিক থাকা উচিত নহে; ইহার অধিক থাকিলে ঐ জল পানের অমুপযোগী হয়। এই দুই পদার্থ জলে অধিক পরিমাণে থাকিলে জানা যায় যে জলের উৎপত্তিস্থল উদ্ভিজ্জ বা জীবজ দূষিত পদার্থ দ্বারা সংক্রামিত। অর্গানিক এমোনিয়ার জায় ইনর্গানিক এমোনিয়া তত অনিষ্টকর নহে। চুন ও পামার্সোনেট অফ পটাশ (Permanganate of Potash) নামক লবণ জলে যোগ করিলে উভয় প্রকার এমোনিয়া নষ্ট হইয়া যায়। পুরুরিণী ও কুপের জল পানোপযোগী করিবার জন্য চুন ও পামার্সোনেট অফ পটাশ জলের মধ্যে নিষ্কৃত হইয়া থাকে।

ক্যার্বোনেট অফ সোডা পরীক্ষাধীন জলে মিশ্রিত করিয়া চোলাই করিলে ইনর্গানিক এমোনিয়া নির্গত হয়; তৎপরে ঐ জলে কষ্টিক পটাশ ও পামার্সোনেট অফ পটাশের দ্রাবণ পুনরায় যোগ করিয়া পুনরায় চোলাই করিলে অর্গানিক এমোনিয়া নির্গত হইয়া থাকে। নেজ্‌লারের দ্রাবণ (Nessler's Solution) দ্বারা উহাদিগের পরিমাণ নিরূপিত হয়।

পোটাসিয়াম আর্থ্রোডাইড, বার্মিউরিক ক্লোরাইড, কষ্টিক পটাশ এবং চোলাই করা জল নির্দিষ্ট পরিমাণে মিশ্রিত করিয়া নেজ্‌লারের দ্রাবণ প্রস্তুত হইয়া থাকে। এমোনিয়া সংযোগে ইহা পাটল বর্ণ ধারণ করে।

৩। নাইট্রেট ও নাইট্রাইট (Nitrates and Nitrites)—এক দুই পদার্থ জলে অধিক পরিমাণে থাকিলে পূর্বে কোন সময়ে উক্ত জলের উৎপত্তিস্থল যে উদ্ভিজ্জ বা জীবজ দূষিত পদার্থে সংক্রামিত ছিল, তাহা প্রমাণিত হয়। পানীয় জলে ইহাদিগের পরিমাণ প্রতি ১,০০,০০০ ভাগে ৫ ভাগের অধিক হওয়া উচিত নহে। ইহারা অর্গানিক বা ইনর্গানিক এমোনিয়ার জায় অনিষ্টকর পদার্থ নহে; কিন্তু জলে নাইট্রাইট থাকিলে বুঝা যায় যে ঐ জলের উৎপত্তিস্থল অজীবাণু পূর্ণ উদ্ভিজ্জ বা জীবজ পদার্থ দ্বারা সংক্রামিত ছিল, হতভাগ উহা পানার্থে ব্যবহার করা উচিত নহে।

প্রথমতঃ এলুমিনিয়াম ধাতুর কলক ও কষ্টিক পটাশের দ্রাবণ পরীক্ষাধীন জলে যোগ করিলে জলস্থিত নাইট্রেট ও নাইট্রাইট এমোনিয়াতে পরিণত হয়; পরে উহাকে চোলাই করিলে এমোনিয়া গ্যাস নির্গত হয় এবং নেজ্‌লারের দ্রাবণ দ্বারা পূর্ববৎ পরীক্ষিত হইয়া থাকে। এই এমোনিয়ার পরিমাণ হইতে নাইট্রেট ও নাইট্রাইটের পরিমাণ নিরূপিত হয়।

৪। দ্রবীভূত কঠিন পদার্থ (Dissolved Solids)—জলমাত্রেরে ধনিক ও অর্গানিক কঠিন পদার্থ অল্পাধিক পরিমাণে জব্দ হইয়া রহে। পানীয় জলে দ্রবীভূত কঠিন পদার্থের সমষ্টি

প্রতি ১,০০,০০০, ভাগে ৪০ ভাগের অধিক হওয়া উচিত নহে। সচরাচর ২৫০ কিউবিক সেন্টিমিটার জল কোন পাত্রে রাখিয়া খেদ-যন্ত্রে (Water bath) শুক করিলে পাত্রস্থিত শুক পদার্থের ওজন দ্বারা জরীভূত কঠিন পদার্থের পরিমাণ অবগত হওয়া যায়। এই শুক পদার্থ পোড়াইলে যদি অধিক কৃষ্ণবর্ণ হয়, তাহা হইলে উহার মধ্যে অর্গানিক পদার্থ অধিক পরিমাণে আছে, জানিতে পারা যায়; এরূপ জল পানের পক্ষে অসুপযোগী। জলের মধ্যে নাইট্রেট, নাইট্রাইট ও সল্ফেট আছে কি না, তাহা জানিবার মিমিত্ত এই দক্ষাবশিষ্ট পদার্থ পরীক্ষিত হইয়া থাকে।

৫। কাঠিন্য (Hardness)—জলে সাবান ঘসিলে ফেনা উৎপন্ন হয়। কোন জলে অল্প মাত্র সাবান ঘসিলেই বেশী ফেনা উৎপন্ন হয়, আবার কোন জলে অধিক পরিমাণে সাবান ঘসিলেও শীঘ্র ফেনা হয় না অথবা অত্যল্প মাত্র ফেনা উৎপন্ন হয় এবং তাহাও অতি শীঘ্র ভাঙ্গিয়া যায়। সাবান ঘসিয়া ভালরূপ ফেনা না হইলে জল ‘কঠিন’ বা ‘কড়া’ (Hard) বলিয়া নির্দ্ধারিত হয় এবং সহজে ফেনা হইলে “কোমল” বা “মিঠা” (Soft) নামে অভিহিত হইয়া থাকে। জলে ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর কার্বনেট, সল্ফেট, ক্লোরাইড প্রভৃতি লবণ অধিক পরিমাণে থাকিলে উহা “কঠিন” বা “কড়া” বলিয়া উক্ত হয়; এরূপ জলে বস্ত্রাদি ধৌত করিলে অধিক সাবান নষ্ট হইয়া যায়। জলের কাঠিন্য, স্থায়ী (Permanent) ও অস্থায়ী (Temporary) রূপে নির্দ্ধিষ্ট হইয়া থাকে এবং উহাদের সমষ্টিকে মোট কাঠিন্য (Total Hardness) বলা যায়। ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম ধাতুদ্বয়ের সল্ফেট, নাইট্রেট বা ক্লোরাইড জলের মধ্যে দ্রব থাকিলে স্থায়ী কাঠিন্য উৎপন্ন হয়, কিন্তু উক্ত ধাতুদ্বয়ের কার্বনেট, কার্বনিক এসিডের সাহায্যে বাই-কার্বনেট রূপে জলে দ্রবীভূত থাকিয়া জলের অস্থায়ী কাঠিন্য উৎপন্ন করে।

সকল জলেই স্থায়ী ও অস্থায়ী দুই প্রকার কাঠিন্যই অল্পাধিক পরিমাণে বিদ্যমান থাকে। জল ফুটাইলে কার্বনিক এসিড বহির্গত হইয়া যায়, হুতরাং ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর কার্বনেট সকল উহাতে আর দ্রবীভূত থাকিতে না পারিয়া পাত্রের তলদেশে চূর্ণাকারে অধঃস্থ হইয়া পড়ে; এইরূপে জলের অস্থায়ী কাঠিন্য দূরীভূত হইয়া যায়। জলে চূর্ণ যোগ করিলেও উহার অস্থায়ী কাঠিন্য দূরীভূত হয়। জলের স্থায়ী কাঠিন্য কার্বনেট অক্সোডা সংযোগে দূরীভূত হইতে পারে। নির্দ্ধিষ্ট পরিমাণ নরম সাবান (Soft soap) শোধিত হইয়া দ্রব করতঃ উক্ত দ্রাবণ পরীক্ষাধীন জলে যোগ করিয়া উহার মোট কাঠিন্যের পরিমাণ নির্ণীত হইয়া থাকে। প্রথমতঃ জলের মোট কাঠিন্য নির্ণয় করিয়া উক্ত জলকে ফুটাইয়া উহার অস্থায়ী কাঠিন্য দূরীভূত করিতে হয়; পরে ঐ ফুটন্ত জলের কাঠিন্য নির্ণয় করিলেই উহা স্থায়ী কাঠিন্যের, এবং মোট কাঠিন্য হইতে উহাকে বাদ দিলে অস্থায়ী কাঠিন্যের পরিমাণ নিরূপিত হইয়া থাকে।

সীস-মিশ্রিত জল।—কখন কখন কলের জল সীস-ধাতু-নির্মিত নল দ্বারা বাহিত বা সীস নির্মিত বৃহৎ পাত্রमध्ये রক্ষিত হয়। জলের মধ্যে কার্বনিক

এসিড্‌নাইট্রেট বা ক্লোরাইডের পরিমাণ অধিক থাকিলে নল বা পাত্রের সীস অল্প আক্রাম জলের মধ্যে দ্রবীভূত হয় ; কিন্তু সল্ফেট বা কার্বনেট থাকিলে জল সীস দ্বারা সংক্রামিত হয় না, কারণ সীস ধাতুর এই সকল যৌগিক জলে দ্রবণীয় নহে। তবে জলমধ্যে যদি কার্বনিক এসিডের পরিমাণ অধিক থাকে, তাহা হইলে সীস ধাতুর কার্বনেট প্রথমতঃ প্রস্তুত হইয়া পরে উহা কার্বনিক এসিড্‌ সাহায্যে জলে দ্রব হয়। সীস-মিশ্রিত উক্ত জল কিছু দিন পান করিলে শরীরে সীস-ঘটিত বিষ-লক্ষণ প্রকাশ পায়।

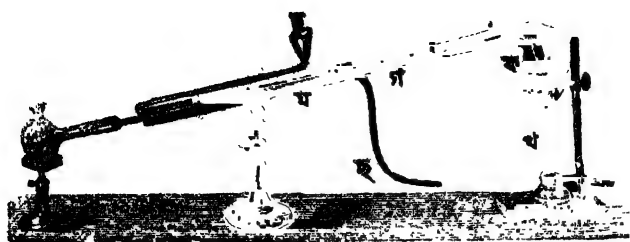
১৬ পরীক্ষা।—সীস-মিশ্রিত জল একটা লবনান কাচ পাত্রে রাখিয়া উহাতে অল্পপরিমাণ হাইড্রোক্লোরিক এসিড্‌ ও সল্ফিউরেটেড্‌ হাইড্রোজেনের দ্রাবণ যোগ কর, জল বুদ্ধবর্ণ ধারণ করিবে।

জল পরিকৃত করিবার উপায় (Purification of water) ।

প্রধানতঃ কি কি উপায়ে দূষিত জল শোধিত হইয়া পানের উপযোগী হইতে পারে, এক্ষণে সংক্ষেপে তাহাই আলোচিত হইবে।

১ম। চোলাই করণ (Distillation)—এই প্রক্রিয়া দ্বারা জলের ছই একটা বায়বীয় দূষিত পদার্থ (Gaseous impurities) ব্যতীত আর সমস্তই দূরীকৃত হয়। জল পরিস্কার করিবার ইহাই সর্বশ্রেষ্ঠ উপায়। খাদ্য-লবণ, চূর্ণঘটিত লবণ, অর্গানিক পদার্থ, রোগোৎপাদক বীজাণু প্রভৃতি যে সকল দূষিত পদার্থের উল্লেখ করা গিয়াছে, জল চোলাই করিলে সে সমস্তই দূরীভূত হয়। তবে জল চোলাই হইলে উহার মধ্যে বায়ু থাকে না বলিয়া উহা কিঞ্চিৎ বিষাদ বোধ হয় ; কয়েকবার উর্দ্ধহান হইতে পাত্রান্তরিত করিলে এই দোষের নিরাকরণ হইয়া থাকে।

তাপ সংযোগে জলকে বাষ্পে পরিণত করিয়া শৈত্য সংযোগে ঐ বাষ্পকে পুনরায় তরলাবস্থায় আনয়ন করিলেই চোলাই করা জল প্রস্তুত হয়। সামান্য পরিমাণ জল চোলাই করিবার জন্য যে বস্তু (Condenser) ব্যবহৃত হয়, পর-পৃষ্ঠায় তাহার চিত্র প্রদর্শিত হইল।



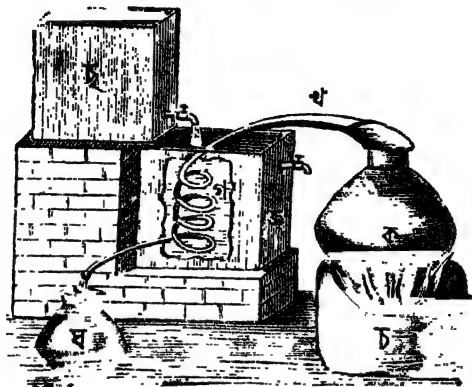
৩১ চিত্র :

(ক) একটি কাচনির্মিত রিটর্ট্‌। উহার মধ্যে জল রাখিয়া নীচে গ্যাস্‌ ব্যক্তি (খ) দ্বারা উত্তাপ প্রয়োগ করিলে জল ফুটিয়া বাষ্পাকারে (গ) নলের মধ্যে প্রবিষ্ট হয়। (গ) নল আর একটি বৃহদায়তন কাচ নল (ঘ) মধ্যে একত্র ভাবে অবস্থিত যে উহাদিগের উভয়ের মধ্যস্থলে কিয়ৎপরিমাণ স্থান থাকে এবং ঐ স্থান শীতল জল দ্বারা সর্বদা পরিপূর্ণ থাকে। (ঘ) চিহ্নিত নলের উপরে ও নীচে ছুইটা ছিদ্র থাকে। একটি ছিদ্রে একটি ফনেল্‌ (চ) ও অপরটীতে একটি রবরের নল (ছ) সংযুক্ত থাকে। ফনেল্‌ মধ্যে শীতল জল ঢালিলে উহা (ঘ) নলের মধ্যে প্রবিষ্ট হয় এবং (গ) নলস্থিত উত্তপ্ত জল বাষ্প সংস্পর্শে উষ্ণ হইয়া (ছ) চিহ্নিত রবরের নল দ্বারা নির্গত হয়। এইরূপে (ঘ) নলস্থিত শীতল জল-প্রবাহ (ক) চিহ্নিত রিটর্ট্‌ হইতে নির্গত (গ) নলস্থিত উষ্ণ জল-বাষ্পকে শীতল করতঃ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জলকণায় পরিণত করে; উহারা ক্রমে বৃহদাকার ধারণ করিয়া একটি কাচ-কুপীতে (ঙ) বিন্দু বিন্দু রূপে পতিত হয়; ইহাই চোলাই করা জল।

বৃষ্টির জল প্রাকৃতিক নিয়মে চোলাই হইয়া থাকে, কিন্তু নীচে নামিবাত্র সময় বায়ু-মণ্ডলস্থিত নানাবিধ গ্যাস্‌ ও ভাসমান কঠিন পদার্থের সহিত মিশ্রিত হয় বলিয়া উহাকে সম্পূর্ণ বিশুদ্ধ জল বলা যাইতে পারে না।

ক্ষণকালে ওলাউঠা প্রভৃতি মহামারীর আবির্ভাবের সময়ে পানীয় জল চোলাই করিয়া লইলে কোন বিপদের আশঙ্কা থাকে না। পানার্থে জল চোলাই করিতে অধিক ব্যয় হয় না, তবে একটু তত্ত্বাবধানের প্রয়োজন। একটি গৃহস্থের এক সপ্তাহের ব্যবহারের জল একদিনে চোলাই করা যাইতে পারে।

পানীয় জল সহজে চোলাই করিবার উপায় নিয়ে প্রদর্শিত হইল ।
তাত্ত্বনির্মিত একটি হাঁড়, একখানি সরি ও একটি জড়ানে নল এবং দুইটি
চোবাচ্চা চোলাই করিবার জন্য এখানে ব্যবহৃত হইয়াছে ।



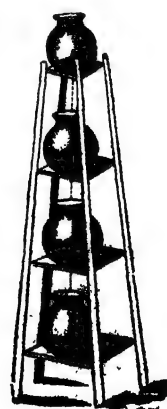
৩২ চিত্র ।

(ক) একটি বড় তামার হাঁড়, (খ) একখানি নলযুক্ত তামার
সরি, (গ) একটি তামার জড়ানে নল এবং (ছ ও জ) দুইটি
চোবাচ্চা । দুইটি চোবাচ্চার মধ্যে একটি অপরটি অপেক্ষা কিছুদূর
স্থানে অবস্থিত থাকে । দুইটি চোবাচ্চাই জল-পূর্ণ করিয়া নীচের চোবাচ্চার
মধ্যে জড়ানে নলটি নিমজ্জিত রাখিতে হইবে । (ক) পাত্র মধ্যে জল
রাখিয়া উহা (চ) উনানে উত্তপ্ত করিলে জল বাষ্পাকারে পরিণত হইয়া
(গ) নলের মধ্যে প্রবেশ করে এবং নলটি শীতল জলের মধ্যে নিমজ্জিত
থাকে বলিয়া উক্ত জল-বাষ্প ঘনীভূত হইয়া পুনরায় জলবিন্দুতে পরিণত
হয় । (গ) নলের অভ্যন্তরস্থিত উক্ত জল-বাষ্পের সংস্পর্শে নীচের চোবাচ্চার
জল উষ্ণ হয় । নীচের চোবাচ্চা হইতে উষ্ণ জল নির্গমনের একটি পথ
থাকে ; ঐ পথ দিয়া উষ্ণজল ক্রমাগত অঙ্গে অঙ্গে বাহির হইয়া বায়ু কিম্বা
উপরের চোবাচ্চা হইতে শীতল জল নীচের চোবাচ্চার অধিভ্রাস্ত পতিত হয়
বলিয়া নীচের চোবাচ্চার জল বরাবরই শীতল থাকে । চোবাচ্চা দুইটি
অপরিকৃত জলে পূর্ণ থাকিলে কোন ক্ষতি নাই, কেন না ইটা জড়ান নলের
বাহিরে থাকে, সুতরাং উহার অভ্যন্তরস্থ জল-বাষ্পের সহিত কোন মতে মিশ্রিত
হইয়া তাহাকে দূষিত করিবার সম্ভাবনা নাই । চোলাই করা জল জড়ানে
নলের মধ্য দিয়া (ঘ) পাত্রে অঙ্গে অঙ্গে পতিত হইতে থাকে । জল ফুটাইবার
জন্য একটি পাত্রে কয়লার উনান (চ) প্রস্তুত করিতে হয় । চোবাচ্চা দুইটির
এবং তামা পাত্রের জল কমিয়া গেলে তদ্ব্যতীত জল ঢালিয়া দিবার এবং মধ্যে

মধ্যে উনানে কয়লা দিবার আবশ্যক হয়, সুতরাং চোলাই করিবার সময় অন্ততঃ তিন চারি ঘণ্টা একজন লোকের মাঝে মাঝে সেখানে উপস্থিত থাকা প্রয়োজন । জল তোলা ও তদারক করা বাটার একটি ভূতোর দ্বারা অনায়াসে সম্পন্ন হইতে পারে । একটি বড় গৃহস্থের এক সপ্তাহের ব্যবহারের পানীয় জল চোলাই করিতে এক টাকার অধিক খরচ হয় না । ফলতঃ যদি এ বিষয়ের বৃত্তান্ত 'আনুপূর্বিক জানা থাকে, তাহা হইলে পল্লীগ্রামের বদ্ধিযু গৃহস্থ মাঝেই অন্ততঃ ওলাউঠা ও টাইফয়েড্ জ্বরের প্রাদুর্ভাবের সময় পানীয় জল চোলাই করিবার বন্দোবস্ত করিতে পারেন ।

ইতিপূর্বে উক্ত হইয়াছে যে চোলাই করা জল পান করিতে বিশ্বাস বোধ হয় ; কিন্তু ঐ জল উচ্চ স্থান হইতে এক পাত্র হইতে অন্য পাত্রে কয়েকবার ঢালিলে উহা বায়ু-মিশ্রিত হইয়া সুস্বাদ হইয়া থাকে ।

২। ছাঁকন (Filtration)—জল উত্তমরূপে ছাঁকিয়া লইলে মাটি, কুটা প্রভৃতি যে সকল কঠিন পদার্থ উহার মধ্যে ভাসমান থাকে, তাহা সম্পূর্ণরূপে পরিত্যক্ত হয় এবং উহার দ্রবীভূত দূষিত অংশও কিয়ৎপরিমাণে নষ্ট হইয়া যায় । কয়লা, বালি, কঁকর, স্পঞ্জের গ্ৰায় সহিষ্ণ এক প্রকার লৌহ (Spongy Iron), কয়লা ও বালির জমাট (Silicated Carbon), চুম্বক ধর্মীকায় লৌহ (Magnetic Iron) প্রভৃতি নানাবিধ পদার্থ ছাঁকনরূপে ব্যবহৃত হয় । আমাদের দেশে রেলওয়ে স্টেশনে ও মফঃস্বলস্থ হাসপাতালে বালি ও কয়লাপূর্ণ চারিটা মৃন্ময় কলস একটি কাঠা-ধারের উপর উপস্থাপিত রাখি অল্প খরচে ছাঁকা হইয়া থাকে ; কিন্তু ওলাউঠা, টাইফয়েড্ প্রভৃতি রোগের প্রাদুর্ভাব-সময়ে এরূপ ছাঁকনির উপর আদৌ বিশ্বাস করা যায় না, কারণ এরূপ ছাঁকনি দ্বারা রোগের বীজাণু জল হইতে একেবারে দ্রবীভূত হয় না । উপরের তিনটি কলসের প্রত্যেকটির তলদেশে একটি সূক্ষ্ম ছিদ্র থাকে এবং তাহা খড়, বস্ত্রখণ্ড বা সূত্র দ্বারা বন্ধ করিয়া দেওয়া হয় । উপরের কলসের মধ্যে নদী, পুষ্করী বা কূপ হইতে উত্তোলিত জল রক্ষিত হয় ; মধ্যের দুইটি কলসে কয়লা ও বালি দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে এবং সর্বনিম্ন কলসের মুখ একখণ্ড বস্ত্র দ্বারা



৬৩ চিত্র ।

আবৃত থাকে। হাঁকা জল অল্পে অল্পে পতিত হইয়া উহার মধ্যে সঞ্চিত হয়। পূর্বে পৃষ্ঠায় ইহার একটি চিত্র (৬৩ চিত্র) প্রদর্শিত হইল।

তিনটা কলদীর পরিবর্তে একটি বড় কাঠের টব্ (Tub) কাকর ও পরিশুদ্ধ বালি দ্বারা পূর্ণ করিয়া উহার নিম্নদেশে একটুকলের মুখ (Tap) লাগাইয়া দিলে উহাও একটি গার্হস্থ্য ফিল্টারের (Domestic Filter) কার্য্য করে।

বার্কফেল্ড্ (Berkefeld) এবং পাষ্টুর্ চেম্বরল্যাণ্ড্ (Pasteur Chamberland) নামক দুই প্রকার হাঁকনি এক্ষণে ব্যবহৃত হইতেছে। ইহারা অতি স্থল ছিদ্রযুক্ত দুইমুখবদ্ধ পোর্সিলেন-নির্মিত কতকগুলি নল বিশেষ। পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত হইয়াছে যে এই দুই হাঁকনি দ্বারা জল হাঁকিলে বিষটিকা প্রভৃতি সংক্রামক রোগের বীজ হাঁকনির মন্যে অবরুদ্ধ হইয়া থাকে, সুতরাং হাঁকা জলে সংক্রামকতা দোষ থাকে না।

আমরা কলিকাতায় যে কলের জল পান করিয়া থাকি, তাহা সহরের ১৬ মাইল দূরে বারাকপুরের নিকট হুগলী নদীর তীরস্থ ফল্‌তা নামক স্থানে হাঁকা হইবার পর সহর মধ্যে আনীত হয়। হুগলী নদীর জল দুই একদিন স্থিরভাবে ধরিয়া রাখিয়া পরে বালি ও কাকর দ্বারা পরিপূর্ণ কতকগুলি বৃহদাকার চৌবাচ্চার মধ্যে অল্পে অল্পে প্রবেশ করান হয়। বালি ও কাকরের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইলে জলস্থিত ভাসমান সমস্ত পদার্থ তন্মধ্যে অবরুদ্ধ হইয়া যায় এবং দ্রবীভূত অর্গানিক্ দূষিত পদার্থও কিয়ৎপরিমাণে নষ্ট হইয়া যায়। কলের জল পানের পক্ষে বিশেষ উপযোগী। অধুনা বঙ্গদেশের বড় বড় সহরে পানীয় জল হাঁকিবার সুবন্দোবস্ত করা হইয়াছে।

৩য়। জল ফুটান (Boiling)—ইতিপূর্বে কথিত হইয়াছে যে জল হাঁকিয়া লইলে উহার দূষিত পদার্থ কিয়ৎপরিমাণে নষ্ট হয় মাত্র, কিন্তু প্রথমতঃ ফুটাইয়া শীতল করতঃ হাঁকিয়া লইলে উহা পানের সম্পূর্ণ উপযোগী হইয়া থাকে। জল সাধারণ হাঁকনি দ্বারা হাঁকা হইলে তন্মধ্যস্থ সংক্রামক রোগোৎপাদক বীজ একেবারে বিদূরিত হয় না, কিন্তু জল ফুটাইলে সমস্ত বীজ ধরিয়া যায়, সুতরাং জলের সংক্রামকতা দোষ একেবারে নষ্ট হইয়া যায়।

—একত কোনরূপ সংক্রামক রোগের প্রাদুর্ভাবের সময়ে জল প্রথমতঃ ফুটাইয়া

পরে ছাঁকিয়া পানীয়রূপে ব্যবহার করিলে কোন অনিষ্টপাতের আশঙ্কা থাকে না ।

অপরিস্কৃত জল ব্যবহার করিলে উৎকট উৎকট রোগ জন্মিয়া থাকে ।
বিস্ফটিকা, টাইফয়েড্ জ্বর, রক্তমাংশ প্রভৃতি রোগের বীজ দ্বারা সংক্রামিত
জল পান করিলে ঐ সকল রোগ জন্মিবার সম্ভাবনা । যদিও কখন কখন
এরূপ দেখা যায় যে বহু দিন ব্যাপিয়া অপরিস্কৃত জল পান করিলেও কোনরূপ
রোগের লক্ষণ প্রকাশ পায় না, কিন্তু ইহাতে স্বাস্থ্যের এরূপ হানি উপস্থিত
হয়, যে সামান্য রোগের আক্রমণেই অনেক সময়ে মৃত্যুমুখে পতিত হইতে
হয় । জল উত্তমরূপে ফুটাইলে তন্মধ্যস্থ অনেকানেক দূষিত পদার্থ (বিশেষতঃ
বিস্ফটিকা, টাইফয়েড্ জ্বর প্রভৃতি সংক্রামক রোগের বীজ) একেবারে নষ্ট হইয়া
যায় । নিতান্ত দূষিত জলও ফুটাইয়া শীতল করিলে উৎকট জলের অভাবে
পানের জন্য ব্যবহৃত হইতে পারে ।

৪র্থ । গা বিক্ষত করণের অন্যান্য উপায়- -জলে ফটিকি ২' যোগ
করিলে উহা অতি শীঘ্র পরিস্কৃত হয় এবং তন্মধ্যস্থ ভাসমান দূষিত পদার্থ অধঃস্থ
হইয়া যায় । কেহ কেহ বলেন যে ফটিকি দ্বারা জলের সংক্রামিতা দূষিত
কতক পরিমাণে নষ্ট হয় । এরূপ সহজ ও ভা উপকারী পদার্থ পানীয়গ্রামস্থ প্রত্যেক
লোকেরই জল পরিষ্কারার্থ ব্যবহার করা উচিত ।

“নির্মলতা” নামক ক-জলধারের অভ্যন্তরে ঘসিয়া নিলে খোলা জল শীঘ্র নিম্নল
হইয়া যায় ।

চূণ, ব্লাইটিং পাউডার ও পার্ম্যাঙ্গানেট অফ পটাশ্ যোগ করিয়া জল পরিস্কৃত
করা হয়, ইহা ইতিপূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে । ওলাউঠা, টাইফয়েড্ জ্বর প্রভৃতি
রোগের বীজ ব্লাইটিং পাউডার বা পার্ম্যাঙ্গানেট অফ পটাশ্ সংযোগে একেবারে
নষ্ট হইয়া যায় । মফঃবলে ওলাউঠার প্রাদুর্ভাব হইলে যে কুপ বা পুষ্করিণী হইতে
পানীয় জল ব্যবহৃত হয়, তাহা ব্লাইটিং পাউডার অথবা পার্ম্যাঙ্গানেট অফ পটাশ্
দ্বারা শোধিত করিয়া লওয়া উচিত । বতক্ষণ জল ঈষৎ গোলাপী বর্ণ না হয়,
ততক্ষণ পর্যন্ত জলে পার্ম্যাঙ্গানেট যোগ করা উচিত ।

এলুমিনো-ফেরিক্ নামক পদার্থের ১ গ্রেণ ১ গ্যালন্ খোলা জলে যোগ
করিলে ভাসমান পদার্থ অধঃস্থ হইয়া জল পরিস্কৃত হয় ।

১ ভাগ তুঁতিয়া (Sulphate of Copper) ১ লক্ষ ভাগ জলের সহিত

মিশ্রিত করিলে জলের মধ্যস্থিত রোগোৎপাদক ও অন্ত্রান্ত্র সমস্ত বীজাণু নষ্ট হইয়া যায়। পরীক্ষা দ্বারা ইহাও স্থিরীকৃত হইয়াছে যে তাত্র পাত্রে পানীয় জল রাখিলে জলস্থিত বীজাণু নষ্ট হইয়া যায়।

জলের মধ্যে তড়িৎ-প্রবাহ সঞ্চালন করিলে উহার অনেক দোষ কাটিয়া যায়।

চাঁ জলের সহিত ফুটাইলে জলের কোন কোন দূষিত অংশ নষ্ট হইয়া যায়।

অপরিষ্কৃত জল কোন পাত্রে কিছু কাল রাখিলে পাত্রের তলদেশে বালি, মাটি প্রভৃতি কঠিন পদার্থ অধঃস্থ হইয়া পড়ে এবং জল কিয়ৎপরিমাণে পরিষ্কৃত হয়। পূর্বে কলিকাতায় গঙ্গার জল এইরূপে পরিষ্কৃত হইয়া পানীয় রূপে ব্যবহৃত হইত।

উচ্চ স্থান হইতে কয়েকবার পাত্রান্তরিত করিলেও বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিশ্রিত হইয়া জল পরিষ্কৃত হয়, ইহা ইতিপূর্বে বর্ণিত হইয়াছে।

জলের সরবরাহ (Water-Supply)—জলের বিত্ত্বকতা যেক্রপ আবশ্যক, ব্যবহারের নিমিত্ত উহা প্রচুর পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়াও সেইরূপ প্রয়োজনীয়। পান বাতীত দৈনিক সাংসারিক কার্যের জন্ত আমাদিগের বিস্তর জল আবশ্যক হয়। জল কম হইলে স্নান ভাল হয় না, শয্যা ও বস্ত্রাদি আবশ্যক মত পরিষ্কার করা যায় না, পয়ঃপ্রণালী উত্তমরূপে ধৌত হয় না, গৃহপালিত পশুদিগের স্নান, পান ও তাহাদিগের বাসস্থান পরিষ্কার করা রীতিমত ঘটিয়া উঠে না। স্বতরাং মহাশয় ও পশুগণ সহস্র নানাবিধ রোগাক্রান্ত হইয়া পড়ে। বৃষ্টি না হইলে চৈত্র, বৈশাখ মাসে পল্লীগ্ৰামে যে দারুণ জলকষ্ট উপস্থিত হয়, তাহা অনেকেই অবগত আছেন। তত্তৎস্থলে জল বিহনে ঐ সময়ে রোগের সমধিক প্রাদুর্ভাব দেখিতে পাওয়া যায়। কলিকাতায় অপরিাপ্ত জল পাওয়া যায় বলিয়া অনেকেই উহা অথবা নষ্ট করিতে নকোচ বোধ করেন না; যাহারা পল্লীগ্ৰামের জলকষ্ট কখন দেখিয়াছেন, তাঁহারা জলের এক্রপ বৃথা অপব্যয় দেখিয়া কষ্ট বোধ করেন।

খনিজ জল (Mineral Water)—কৃতকণ্ডলি প্রস্রবণ বা কূপের জলে লৌহ বা গন্ধক ষটিত অথবা অন্তবিধ লবণ এবং কতিপয় গ্যাস এত অধিক পরিমাণে দ্রব থাকে যে উক্ত জল সম্পূর্ণরূপে পানের অনুপযোগী

হইলেও ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়। এবস্থিৎ জল সেবন বা উহাতে স্নান করিলে কোন কোন হুষ্টিকিৎসু ব্যাধি হইতে আরোগ্য লাভ করা যায়। যে খনিজ জলে অধিক পরিমাণে লৌহ থাকে, তাহাকে ক্যালিবিয়ট্ (Chalybeate) অর্থাৎ লৌহ-বাটত জল কহে ; ট্যনব্রিজ্ ওয়েল্‌সের জল (Tunbridge Wells Water) এই শ্রেণীভুক্ত। সেল্‌জার্ ওয়াটার্ (Seltzer Water) নামক অপর একটা খনিজ জলে অধিক পরিমাণে কার্বনিক এসিড্ থাকে। হারোগেটের জলে (Harrogate Water) সল্‌ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ বিद्यমান থাকে। এপ্‌সম্ (Epsom) এবং চেণ্টেনহাম্ (Cheltenham) নামক স্থানের প্রস্রবণের জলে ম্যাগ্নেসিয়ম্ সল্‌ফেট্ প্রভৃতি লাবণিক দ্রব্যের পরিমাণ অধিক। ভিশি (Vichy), কার্লস্‌বাড্ (Carlsbad), ফ্রেডরিক্‌শল্ (Friedrichshall) প্রভৃতি অপর কয়েকটা খনিজ জল ঔষধার্থে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

জল-বাষ্প (Aqueous Vapour)—পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে সহজ তাপ-মাত্রায় জল হইতে বাষ্প নিয়ত উৎখিত হইতে থাকে, একারণ বায়ু সর্বদাই সজল অর্থাৎ উহার মধ্যে জল-বাষ্প অল্প বা অধিক পরিমাণে বিद्यমান থাকে। বায়ু যত অধিক উত্তপ্ত হয়, উহা ততই অধিক পরিমাণে জল-বাষ্প শোষণ করিতে পারে, একারণ গ্রীষ্মকালের বায়ুতে শীতকাল অপেক্ষা অধিক পরিমাণ জল-বাষ্প থাকে।

জল-বাষ্প সহজে আমাদের প্রত্যক্ষীভূত হয় না। একটা কাচ-কুপীতে জল ফুটাইলে যে ধোঁতবর্ণ বাষ্প নির্গত হয়, উহাকে আমরা সাধারণতঃ জল বাষ্প বলিয়া থাকি, কিন্তু বাস্তবিক উহা জল বাষ্প নহে। জল-বাষ্প অদৃশ্য, উহা কুপীর মধ্যে ফুটন্ত জলের উপরিস্থিত সমগ্র শূন্য প্রদেশ অধিকার করিয়া থাকে অথচ আমাদের দৃষ্টিগোচর হয় না। কুপীর বাহিরে যে ধোঁতবর্ণ বাষ্প উদ্গত হইতে দেখা যায়, তাহা অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জলকণার সমষ্টি মাত্র, জল-বাষ্প নহে। অদৃশ্য জল-বাষ্প কুপী হইতে নির্গত হইবা মাত্র বহিঃস্থ শীতল বায়ুসম্পর্শে ঘনীভূত হইয়া অসংখ্য ক্ষুদ্র জলবিন্দুতে পরিণত হয় এবং ধোঁতবর্ণ ধূমের আকারে আমাদের নয়নগোচর হইয়া থাকে।

কুজ-বাটিকা (Fog)—বহুদূরবিস্তৃত বায়ুশাশির মধ্যে জল-বাষ্প ঐষ্টরূপে

ঘনীভূত হইয়া কুজ্জ্বটিকার আকার ধারণ করে। আর্দ্র ভূভাগের তাপ-মাত্রা তৎসংলগ্ন বায়ু-রাশির তাপ-মাত্রা অপেক্ষা কিঞ্চিদধিক হইলে কুজ্জ্বটিকা উৎপন্ন হয়। আর্দ্র ভূভাগ হইতে উথিত জল বাষ্প সন্নিকটস্থ শীতল বায়ু সংস্পর্শে ঘনীভূত হইয়া অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জল বিন্দুতে পরিণত হয় এবং কুজ্জ্বটিকা বা কুয়াসারূপে আমাদিগের প্রত্যক্ষীভূত হইয়া থাকে।

মেঘ (Cloud)—উপরে উক্ত হইয়াছে যে ভূ-সংলগ্ন বায়ুস্থিত জল-বাষ্প ঘনীভূত হইয়া কুজ্জ্বটিকা উৎপন্ন হয়। উর্দ্ধতন বায়ুস্থিত জল-বাষ্প শৈথ্য সংযোগে ঘনীভূত হইলে মেঘ উৎপন্ন হয়। সূর্য্য সহস্রকিরণ বিস্তার পূর্ব্বক নদী, সমুদ্র ও অগ্ন্যাগ্ন জলাশয় হইতে নিয়ত জল শোষণ করিতেছে। শোষিত জল অদৃশ্য বাষ্পরূপে উদ্ধে উথিত হয় এবং উদ্ধেস্থিত শীতল বায়ু সংস্পর্শে ঘনীভূত হইয়া মেঘে পরিণত হয়; ইহা বায়ু সাহায্যে পৃথিবীর চতুর্দিকে ছড়াইয়া পড়ে। মেঘ অতি ক্ষুদ্র জলকণার সমষ্টি মাত্র।

বৃষ্টি (Rain)—সমধিক শীতল বায়ু সংস্পর্শে মেঘের ক্ষুদ্র জলকণা সমূহ একত্রিত হইয়া বৃহদাকার জলকণায় পরিণত হয় এবং গুরুভার হেতু বৃষ্টির আকারে ভূতলে পতিত হয়। বৃষ্টির বিন্দু বহু নামিয়া আইসে, ততই বৃহদাকার ধারণ করে; ইহার কারণ এই যে নামিবার সময় বায়ুস্থিত জল-বাষ্প শীতল ক্ষুদ্র বৃষ্টি-বিন্দু চতুর্দিকে জমিয়া উহার আকারের বৃদ্ধি সাধন করে।

গ্রীষ্ম-প্রধান দেশে সাধারণতঃ অধিক পরিমাণে বৃষ্টিপাত হয়। ইহার কারণ এই যে উক্ত প্রদেশে অধিকতর উত্তাপ হেতু জল-বাষ্প অধিক পরিমাণে উদ্ধে উথিত হয়, সুতরাং অধিক মেঘ সঞ্চিত হয় ও অধিক বৃষ্টিপাত হইয়া থাকে।

শিশির (Dew)—রাত্রিকালে অনাবৃত স্থানে কোন পদার্থের উপর যে জলকণা সঞ্চিত হইয়া থাকে, তাহাকে শিশির কহে। স্থলভাগ দিবাযানে সূর্য্য-তাপ গ্রহণ করিয়া উত্তপ্ত হয় এবং রাত্রিকালে তাপরাশি বিকিরণ করিয়া শীতল হইয়া পড়ে। ভূভাগ শীতল হইলে তৎসংলগ্ন সমুদ্রয় পদার্থই শীতলত্ব প্রাপ্ত হয়। ভূ-সংলগ্ন বায়ুস্থিত জল-বাষ্প এই সকল শীতল পদার্থের সংস্পর্শে ঘনীভূত হইয়া জলকণায় পরিণত হয়; ইহাই শিশির নামে অভিহিত। যে পদার্থ যত অধিক তাপ বিকিরণ করে, উহা তত শীতল শীতল হয় এবং উহার

উপরে অগ্রে শিশির-পাত হয়। মাটি, বালি, কাচ এবং বৃক্ষপত্রাদি অতি শীঘ্র তাপ বিকিরণ করে, এজন্য রাত্রিকালে উহারই অধিক পরিমাণে শিশির-নিক্ত হয়। ধাতুনির্মিত পদার্থ সামান্য পরিমাণে তাপ বিকিরণ করে বলিয়া উহাদিগের উপর সহজে শিশির-সম্পাত হয় না।

আকাশ পরিষ্কার অর্থাৎ মেঘশূন্য হইলে অধিক পরিমাণে শিশিরপাত হয়। মেঘাচ্ছন্ন রাত্রিতে ভূভাগ হইতে তাপ উত্তমরূপে বিকীর্ণ হয় না, সুতরাং উহা সমধিক শীতলত্ব প্রাপ্ত হয় না বলিয়া সামান্য মাত্র শিশিরপাত হইয়া থাকে।

হিমাদি (Hoar-frost)—যদি ভূভাগ বা তৎসংলগ্ন পদার্থের তাপ-মাত্রা 0°C এর নিম্নে নামিয়া যায়, তাহা হইলে তদুপরি পতিত শিশির-বিন্দু জমাট বাঁধিয়া দানায়ুক্ত (Crystalline) বরফের কণায় পরিণত হয়। ইহাকে ইংরাজীতে Hoar-frost কহে। বৃক্ষপত্র, ষড়, কুটা প্রভৃতি যে সকল পদার্থ অত্যধিক পরিমাণে তাপ বিকিরণ করে, তাহাদিগের উপরেই হিমাদি জমিতে দেখা যায়।

তুষার (Snow)—অত্যধিক শীতল বায়ু-সংস্পর্শে মেঘের তাপ-মাত্রা 0°C এর নীচে নামিলে মেঘস্থ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জলবিন্দু সমূহ জমাট বাঁধিয়া বরফে পরিণত হয় এবং বায়ু-সমূহে ভাসিতে থাকে; ইহাকে তুষার কহে। উত্তরমেরু প্রদেশে সৰ্বদাই তুষার পাত হয়, এজন্য উক্ত প্রদেশের স্থল ও জল নিয়ত তুষারাক্রম থাকে। অত্যাচ্ছন্ন পর্বতের শিখর প্রদেশেও এইরূপে নিয়ত তুষারবৃত্ত থাকে।

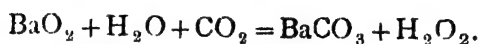
করকা, শিলা (Hail)—এদেশে গ্রীষ্মকালের প্রারম্ভে কখন কখন শিলাবৃষ্টি হইয়া থাকে। বৃষ্টিবিন্দু পৃথিবীতে পতিত হইবার সময় যদি অত্যধিক শৈত্য সংযুক্ত হয়, তাহা হইলে জমাট বাঁধিয়া কঠিন শিলাখণ্ডে পরিণত হয় এবং বৃষ্টির সহিত ভূতলে বর্ষিত হয়। ষটরের ছায় ক্ষুদ্র হইতে কমলালেবু অপেক্ষাও বৃহদাকারের শিলাখণ্ড পতিত হইতে দেখা গিয়াছে।

হাইড্রোজেন্ ডাই-অক্সাইড্ বা পারক্সাইড্

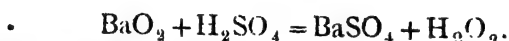
সাঙ্কেতিক চিহ্ন H_2O_2 ; আণবিক গুরুত্ব ৩৪ ।

পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে দুই পরমাণু হাইড্রোজেন্ এক পরমাণু অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া হাইড্রোজেন্ মনক্সাইড্ (H_2O) বা জল উৎপাদন করে। দুই পরমাণু হাইড্রোজেনের সহিত দুই পরমাণু অক্সিজেন্ মিলিত হইয়া যে যৌগিক প্রস্তুত হয়, তাহার নাম হাইড্রোজেন্ ডাই-অক্সাইড্ বা পারক্সাইড্ (H_2O_2) ।

প্রস্তুতকরণ প্রণালী—(১) একটি পাত্রে বেরিয়ম্ ডাই-অক্সাইড্ (BaO_2) জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া উক্ত পাত্রটী বরফের মধ্যে নিমজ্জিত করিয়া তন্মধ্যে কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ প্রবেশ করাইলে হাইড্রোজেন্ ডাই-অক্সাইড্ প্রস্তুত হইয়া জলে দ্রব হইয়া থাকে এবং বেরিয়ম্ কার্বনেট্ শ্বেতবর্ণ চূর্ণরূপে অধঃস্থ হইয়া পড়ে—



(২) বেরিয়ম্ ডাই-অক্সাইডের সহিত কার্বনিক্ এসিডের পরিবর্তে জল-মিশ্রিত হাইড্রোক্লোরিক্ বা সল্ফিউরিক্ এসিড্ যোগ করিলেও হাইড্রোজেন্ ডাই-অক্সাইড্ উৎপন্ন হয়—



সরূপ ও ধর্ম্য।—হাইড্রোজেন্ ডাই-অক্সাইড্ অতি অস্থায়ী পদার্থ অর্থাৎ প্রস্তুত হইবার অনতিবিলম্বেই ইহা অক্সিজেন্ ও জল-এই দুই পদার্থে বিশিষ্ট হইয়া পড়ে। সহজ তাপ-মাত্রায় এই পদার্থ হইতে অক্সিজেন্ স্বতঃই অল্পে অল্পে নির্গত হইতে থাকে, কিন্তু $100^\circ C$ তাপ-মাত্রায় উত্তপ্ত হইলে উহার ফোটন সংঘটিত হইয়া উহা জল ও অক্সিজেনে বিশিষ্ট হইয়া পড়ে। যে কোন উদ্ভিজ্জ-বর্ণ ইহার সহিত মিশ্রিত হইলে মুক্ত অক্সিজেন্ সহযোগে বর্ণহীন হইয়া যায়, এক্ষণে হাইড্রোজেন্ ডাই-অক্সাইডের দ্রাবণ উদ্ভিজ্জ-বর্ণ নাশ (Bleaching) করিবার জন্ত সময়ে সময়ে ব্যবহৃত হয়।

বিভিন্ন হাইড্রোজেন্ ডাই-অক্সাইড্ বর্ণ ও গন্ধবিহীন এবং চিনির রসের জায় গাঢ়। সিল্ভার অক্সাইডের সহিত উহা একত্রিত হইলে সশব্দ ফোটন হইয়া থাকে এবং সমধিক উত্তাপ উৎপন্ন হয়। পোটাসিয়ম্ আইওডাইডের

সহিত একত্রিত হইলে ইহা আইওডিনকে উক্ত যৌগিক হইতে পৃথক্ করিয়া দেয় । ইহা একটা অক্সিজেন প্রদায়ক পদার্থ (Oxidising agent) । ইহা ক্ষত ধোত করিবার জন্য ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয় ।

স্বরূপ-নিরূপণ (Tests)—১। শোণিত-সংশ্লিষ্ট একখণ্ড বস্ত্র টিংচার্ অফ্ গুয়াকমে (Tincture of Guaiacum) সিস্ত করিয়া হাইড্রোজেন্ ডাই-অক্সাইডের দ্রাবণে নিমজ্জিত করিলে উহা নীলবর্ণ ধারণ করে ।

২। পাম্যাস্যানোট অফ্ পটাশের ক্ষীণ দ্রাবণে কয়েক বিন্দু সল্ফিউরিক্ এসিড্ যোগ করিয়া উহার সহিত হাইড্রোজেন্ ডাই-অক্সাইডের দ্রাবণ মিশ্রিত করিলে গোলাপী বর্ণের দ্রাবণটি তৎক্ষণাৎ বর্ণহীন হইয়া যায় ।

৩। হাইড্রোজেন্ পারক্সাইডের দ্রাবণে কয়েক বিন্দু বাই-ক্রোমেট্ অফ্ পটাশের দ্রাবণ ও ক্রিয়ৎপরিমাণ ঈথর্ যোগ করিয়া উত্তমরূপে আলোড়ন করিলে ঈথর্ নীলবর্ণ ধারণ করিয়া উপরে আসিতে থাকে ।

পঞ্চম পরিচ্ছেদ ।

নাইট্রোজেন্ (Nitrogen) ।

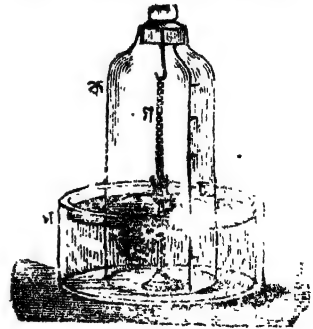
সাঙ্কেতিক চিহ্ন N , পারমাণবিক গুরুত্ব ১৪.০০৮ ।

পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে পাঁচ ভাগ বায়ুর মধ্যে চারিভাগ নাইট্রোজেন্ ও এক ভাগ অক্সিজেন্ আছে ।

নাইট্রোজেন্ উদ্ভিদ ও জীব দেহে অত্যন্ত মূল-পদার্থের সহিত মিলিত হইয়া নানাবিধ যৌগিকের আকারে অবস্থিতি করে । সোরা প্রভৃতি নাইট্রোজেন-যুক্ত লবণ স্থল বিশেষে মৃত্তিকামধ্যে প্রচুর পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় । নাইট্রোজেন্ এমোনিয়া গ্যাসের একটি উপাদান ।

প্রস্তুত-করণ প্রণালী ।—১। রুদ্ধ পাত্র মধ্যে ফস্ফরাস্ নামক মূল-পদার্থ জ্বালাইলে উহা পাত্রস্থিত বায়ুর অক্সিজেনের সহিত মিলিত হয় এবং পাত্র মধ্যে নাইট্রোজেন গ্যাস্ অবশিষ্ট রহিয়া যায় ।

৮৭ পরীক্ষা ।—একটি ক্ষুদ্র পোর্সিলেন্ পাত্রের (৬৪ চিত্র, খ) উপর একখণ্ড ফস্ফরাস রাখিয়া উহা একটি জলপূর্ণ অগ্ন্যস্ত পাত্রের (গ) উপর স্থাপন কর; পরে সমান উন্নতভাবে বিভক্ত, দুই মুখ খোলা বোতলের নাকারের একটি কাচ পাত্র (ক) উক্ত পোর্সিলেন্ পাত্রকে আচ্ছাদিত করিয়া একপাশে স্থাপন কর যে পাত্রের একাংশ মাত্র জল দ্বারা পূর্ণ হইয়া রহে । পাত্রের উপরের মুখে একটি ছিপি সংলগ্ন থাকে এবং ছিপির তলদেশে একটি পিষ্টলের শিকল (গ) একপাশে লব্ধমান থাকে যে, উহার প্রান্তভাগ ফস্ফরাস্ খণ্ড স্পর্শ করিতে পারে । ছিপিটি খুলিয়া পিষ্টলের শিকল দীপালোকে উত্তপ্ত কর এবং উক্ত শিকল দ্বারা ফস্ফরাস্ খণ্ডকে স্পর্শ করিয়া ছিপিটি দৃঢ়রূপে আঁটিয়া দাও । উত্তপ্ত শিকল



৬৪ চিত্র

সম্পর্শে ফস্ফরাস্ খণ্ড জ্বলিয়া উঠিবে এবং কাচপাত্র যেতবর্ষ ধূম দ্বারা পরিপূর্ণ হইবে । পাত্রটি ঠিকতল হইলে দেখা যায় যে জল উঠিয়া পাত্রের অপর একাংশ (চ) মাত্র আধিক্য করিয়াছে এবং অবশিষ্ট চারি অংশ শূন্য রহিয়াছে ।

ফস্ফরাস ও অক্সিজেনের মিলনে এই ষ্বেতবর্ণ ধূমাকার পদার্থ উৎপন্ন হয় ; ইহাকে ফস্ফরাস পেন্টক্সাইড্ (Phosphorus Pentoxide, P_2O_5) কহে । ইহা জলে দ্রবণীয়, স্তূতরাং অল্পক্ষণ মধ্যে পাত্রস্থিত জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া জল-মিশ্রিত ফস্ফরিক এসিডে পরিণত হয় । একটা অদৃশ্য গ্যাস্ পাত্রের উপরিস্থিত চারি অংশ অধিকার করিয়া থাকে ; পরীক্ষা করিলে উহা নাইট্রোজেন্ বলিয়া জানা যায় । এই পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণিত হয় যে, বায়ু নাইট্রোজেন্ ও অক্সিজেনের মিশ্রণে উৎপন্ন এবং বায়ু মধ্যে চারি আয়তন (Volume) নাইট্রোজেন্ ও এক আয়তন অক্সিজেন্ আছে ।

২য় । লোহিতোত্তপ্ত তাম্রপাত বায়ুর সহিত একত্রিত হইলে বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হয় এবং নাইট্রোজেনকে মুক্ত করিয়া দেয় । একটা অনতিদীর্ঘ কাচনলের মধ্যে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র তাম্রপাত রাখিয়া গ্যাস্-বাতি সাহায্যে উহাকে লোহিতোত্তপ্ত করতঃ নলের একমুখ দিয়া তন্মধ্যে বায়ু প্রবেশ করাইলে নলের অপর মুখ দিয়া নাইট্রোজেন্ গ্যাস্ বহির্গত হইতে থাকে এবং উহাকে জলপূর্ণ নিম্নমুখ পাত্র মধ্যে সঞ্চিত করিতে পারা যায় । তাম্র ও অক্সিজেনের মিলনে উৎপন্ন কৃষ্ণবর্ণ কিউপ্রিক্ অক্সাইড্ (Cupric Oxide, CuO) নামক যৌগিক নলের মধ্যে অবস্থিত করে ।

অরূপ ও ধর্ম—নাইট্রোজেন্ একটা অদৃশ্য বায়বীয় পদার্থ ; ইহা বর্ণ, স্বাদ ও গন্ধবিহীন এবং বায়ু অপেক্ষা কিঞ্চিৎ লঘু । বোরণ্, সিলিকন্ প্রভৃতি কয়েকটা মূল-পদার্থ ব্যতীত অপর কোন মূল-পদার্থের সহিত সরুজে ইহার রাসায়নিক সম্মিলন সংঘটিত হয় না । ইহা অক্সিজেনের জায় দহনকার্য বা জীবন-ধারণের পক্ষে উপযোগী নহে এবং নিজেও দাহ্য নহে ।

৮৮ পরীক্ষা । নাইট্রোজেন্ পূর্ণ বোতলের মধ্যে একটি জলন্ত বাতি প্রবেশ করাও ; বাতিটা নির্কাপিত হইবে এবং গ্যাসও অগ্নিয়া উঠিবে না ।

নাইট্রোজেন্ হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া এমোনিয়া (Ammonia, NH_3) নামক একটা উগ্রগন্ধযুক্ত ক্ষার-ধর্ম বিশিষ্ট বায়বীয় পদার্থ প্রস্তুত করে । নাইট্রোজেন্ আইওডাইড্, নাইট্রোজেন্ ক্লোরাইড্, নাইট্রোগ্লিসেরিন্ (Nitro-glycerine), ফল্মিনেট্ (Fulminate) প্রভৃতি কতিপয় নাইট্রোজেন্-জন্ম যৌগিক ফোটনশীল, এতদ্বারা এই সকল পদার্থ

অতি সাবধানে সহিত ব্যবহার করা কর্তব্য। ইহাদিগের আকস্মিক ফোটেনে ভয়ঙ্কর হুঁধটনা ঘটিয়াছে।

নাইট্রোজেন, অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া নাইট্রিক এসিড (Nitric Acid, HNO_3) নামক একটা দ্রাবক প্রস্তুত করে।

অত্যধিক বায়ু-চাপ ও শৈত্য সংযোগে বায়বীয় নাইট্রোজেন তরলাবস্থায় আনীত হইয়াছে।

আর্গন (Argon) ও অপরাপর নবাবিষ্কৃত মূল-পদার্থ।

লর্ড র‍্যালো ও অধ্যাপক রাম্জে বায়ু হইতে কয়েকটা নূতন মূল-পদার্থ আবিষ্কার করিয়াছেন। বায়ুর সহিত অক্সিজেন মিশ্রিত করিয়া তন্মধ্যে তড়িৎ-স্ক্রলিঙ্গ সঞ্চালন করিলে অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন মিলিত হয় এবং আর্গন অবশিষ্ট থাকে। আর্গনের পারমাণবিক গুরুত্ব ৩৯.৯; ইহা অল্প কোন মূল-পদার্থের সহিত মিলিত হয় না। বায়ু মধ্যে যে পরিমাণ নাইট্রোজেন থাকে, তাহার শতকরা ১ ভাগ মাত্র আর্গন।

অত্যধিক বায়ু-চাপ ও শৈত্য সংযোগে আর্গনকে তরল ও পরে কঠিন অবস্থায় পরিণত করা হইয়াছে।

হীলিয়ম, ক্রিপ্টন, নীয়ন ও ক্বীনন নামক অপর যে চারিটা বায়বীয় মূল-পদার্থ বায়ু-মধ্যে সম্প্রতি আবিষ্কৃত হইয়াছে, তাহারাও আর্গনের ন্যায় অপর কোন মূল-পদার্থের সহিত মিলিত হয় না। ইহাদিগের বিস্তারিত বর্ণনা এ পুস্তকে অনাবশ্যক।

বায়ু-মণ্ডল (Atmosphere)।

পৃথিবী বায়ু-মণ্ডল দ্বারা পরিবেষ্টিত হইয়া আছে। ভূতল হইতে প্রায় ৪৫ মাইল উর্দ্ধ পর্য্যন্ত বায়ু-মণ্ডল বিস্তৃত; তদুপরি বায়ু এত তরল যে, উহার অস্তিত্ব সহজে প্রমাণ করিতে পারা যায় না।

স্বরূপ ও ধর্ম্ম।—বায়ু অদৃশ্য পদার্থ; উহা সঞ্চালিত হইলে স্পর্শেন্দ্রিয় দ্বারা আমরা উহার অস্তিত্ব অনুভব করিতে পারি। ইহা গন্ধ ও বর্ণহীন, এবং অদৃশ্য হইলেও ইহার কিছু ভার আছে।

১০ পরীক্ষা।—পিস্তলের টপ্ কক্ (Stop-cock) যুক্ত কুপীর আকারের একটি কাচপাত্র বায়ু-নিকাশন-যন্ত্র (Air-Pump) দ্বারা বায়ুশূন্য করতঃ ওজন করিয়া টপ্ কক্‌টি খুলিয়া দাও ; বায়ু সশব্দে তন্ত্রধ্যে প্রবিষ্ট হইবে এবং কাচপাত্রের ওজন পূর্বাপেক্ষা অধিক হইবে। টপ্ কক্‌ খুলিলে কাচ-পাত্র মধ্যে যে বায়ু প্রবিষ্ট হয়, তাহাই এই অতিরিক্ত ভারের কারণ ।

বায়বীয় পদার্থ মাত্রেরই স্থিতিস্থাপক অর্থাৎ পেষণে সঙ্কুচিত হয় কিন্তু চাপ অপসৃত হইলেই উহা পূর্বায়তন প্রাপ্ত হয়। বায়ু এই সাধারণ প্রাকৃতিক নিয়মের বহির্ভূত নহে।

১০ পরীক্ষা।—একটি রাসের বেলুন বায়ু দ্বারা অল্প পরিমাণ ক্ষীত করিয়া সূত্র দ্বারা উহার মুখ বন্ধ কর এবং বায়ু-নিকাশন-যন্ত্রের মধ্যে স্থাপন করতঃ যন্ত্র হইতে বায়ু নিকাশন কর ; বায়ু নিকাশিত হইলে চাপের হ্রাস হেতু বেলুনটি পূর্বাপেক্ষা অধিকতর ক্ষীত হইয়া উঠিবে।

বায়ু-চাপ (Atmospheric pressure)—বায়ুর ভার আছে বলিয়া বায়ু-মণ্ডলের নিম্ন স্তর সমূহ উপরের স্তর দ্বারা পেষণ হেতু অধিকতর ঘন, স্তত্রাং অধিক ভারী। ৪৫ মাইল নিম্নত বায়ু-মণ্ডলের ভার পৃথিবাস্থ চেতন এবং অচেতন, সকল পদার্থই সমভাবে বহন করিতেছে। এই ভার নিতান্ত অল্প নহে ; পদার্থের প্রতি বর্গ ইঞ্চির উপর ১৫ পাউণ্ড বা সাড়ে সাত সের বায়ু-ভার চাপান রহিয়াছে। একটী মনুষ্যদেহে বিস্তৃতি প্রায় ২,৩০৪ বর্গ ইঞ্চি, স্তত্রাং প্রতি মনুষ্য একটী অসম্ভব ভার (প্রায় ৪৭০ মণ) নিয়ত বহন করিতেছে। এক্ষণে সহজে প্রশ্ন হইতে পারে যে আমরা এত গুরুভার বহন করিয়াও উহা অসম্ভব করিতে পারি না কেন? ইহার কারণ এই যে বায়ু-চাপ পদার্থের চতুর্দিকে সমভাবে নিপতিত থাকে, স্তত্রাং এক দিকের চাপ অত্ৰদিকের চাপ দ্বারা প্রত্যাভূত হয় বলিয়া আমরা এই বিবম গুরুভার একবারেই অনুভব করিতে পারি না।

কিরূপ গুরুভার ভার পদার্থ মাত্রেরই উপর তুল্য রহিয়াছে, তাহা নিম্নলিখিত পরীক্ষা দ্বারা সুন্দররূপে প্রমাণিত হয়।

১১ পরীক্ষা।—দুই মুখ খোলা একটী আয়ত কাচনলের একমুখে একখানি রবরের চাদর সূত্র দ্বারা দৃঢ়রূপে বন্ধ কর। পরে খোলা মুখের চতুর্দিকে মোম লাগাইয়া বায়ু-নিকাশন-যন্ত্রের হিঞ্জের উপর উত্তমরূপে আঁটিয়া বসাইয়া দাও। যন্ত্রটি চালাইলে কাচনল হইতে বায়ু ক্রমশঃ নিকাশিত হইতে থাকিবে স্তত্রাং বহিঃস্থ বায়ু রাশির অপ্রতিহত নিম্ন চাপ রবরের চাদরের উপর পতিত হইলে উহা নলের অভ্যন্তরে প্রবেশ করিবে ; পরে বায়ু-চাপের অতিরিক্ত অধিক্য হইলে রবরের চাদর সশব্দে ফাটিয়া যাইবে।

পূর্বের উক্ত হইয়াছে যে পদার্থের চতুর্দিকেই বায়ু-চাপ স্তম্ভ রহিয়াছে ; নিম্নলিখিত পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত হইবে যে সকল পদার্থই নিম্ন এবং পার্শ্ব প্রদেশেও বায়ু-চাপ দ্বারা নিম্নেপিত ।

৯২ পরীক্ষা ।—একটি কাচের গ্লাস্ জল দ্বারা পরিপূর্ণ করিয়া একখণ্ড কাগজ তল্পপরি একপ ভাবে চাপা দাও যে কাগজ ও জলের মধ্যে এক বুদ্বুদও বায়ু না থাকে । এক্ষণে কাগজ বানি হস্ত দ্বারা চাপিয়া গ্লাস্‌টী নিম্নমুখ করিয়া হাত ছাড়িয়া দিলে জল গ্লাস্‌ হইতে পড়িবে না ; বায়ুর উর্দ্ধগ চাপ দ্বারা কাগজ উক্ত স্থানে রক্ষিত হইয়া উহার পতন নিবারিত হইবে ।

৯৩ পরীক্ষা ।—পিতলের নলযুক্ত গোলাকার টিনের একটি ক্ষুদ্র কানেষ্টার (Cannister) বায়ুনির্কাশন-যন্ত্রের মুখে দুচরূপে সংলগ্ন করিয়া উহার মধ্য হইতে বায়ু-নির্কাশন করিয়া লইলে কানেষ্টারটির পার্শ্বদেশ সশব্দে সঙ্কুচিত হইয়া বাইবে । বায়ু-নির্কাশিত হইলে কানেষ্টারের মধ্যে বায়ু-চাপের হ্রাস হয় হস্তরাং পার্শ্ববর্তী বাহিরের বায়ুর চাপ অপ্রতিহত ভাবে ক্রিয়া প্রকাশ করে বলিয়া কানেষ্টারটি একরূপ বিকৃত হইয়া যায় ।

বায়ু-মান (Barometer)—বায়ু-চাপ যে বস্তুর দ্বারা পরিমিত হয়, তাহাকে বায়ু-মান কহে । ইহা অতি সহজ উপায়ে নির্মিত হইয়া থাকে । এস্থলে এই যন্ত্রের একটি চিত্র প্রদর্শিত হইল ।

৯৪ পরীক্ষা ।—৩৯ ইঞ্চি লম্বা এবং $\frac{1}{2}$ ইঞ্চি চওড়া এক মৃণ্ড খোলা একটি কাচ নল (৬৫ চিত্র, ক) পারদ দ্বারা পূর্ণ করতঃ খোলা মুখ বুদ্ধাঙ্গুলির দ্বারা উত্তমরূপে বন্ধ করিয়া উহা একটি পারদপূর্ণ আয়ত পাত্রের (খ) মধ্যে নিম্নমুখে স্থাপন কর । একরূপে স্থাপিত হইলে নলের অভ্যন্তরস্থিত পারদ কিয়দংশ নামিয়া একস্থানে স্থায়ী হইয়া রহিবে । এক্ষণে আয়তপাত্রস্থিত পারদের উপরিভাগ হইতে এই স্থান পরিমাপ করিলে দেখিবে যে উহার দূরত্ব ৩০ ইঞ্চি বা ৭৬০ মিলিমিটার ।



৬৫ চিত্র ।

পারদের মধ্যে নিম্নমুখে স্থাপিত এই নলটী বায়ু-মান নামে পরিচিত । নলের অভ্যন্তরস্থিত পারদের উচ্চতার ন্যূনাধিক্য দেখিয়া বায়ু-চাপ নির্ণীত হইয়া থাকে । এই নলের সহিত একটি স্কেল সংলগ্ন থাকে এবং মাপিবার অন্তঃক-সংযুক্ত একখানি বাতু নির্মিত ফলক উহার উপর অবস্থিত থাকে ।

ইংরাজীতে ইহাকে ভার্ণিয়াৰ্ (Vernier) কহে। সহজ বায়ু-চাপের এক সহজ অংশও ইহা দ্বারা নির্দ্ধারিত হইয়া থাকে। এইরূপ বায়ু-মানকে ইংরাজীতে সিষ্টার্ন ব্যারমিটার্ (Cistern barometer) কহে। এতদ্ব্যতীত ৭৬০ মিলিমিটারে বিভক্ত এক মুখখোলা একটা লম্বমান বক্র (Bent) কাচ-নলের মধ্যে পারদ প্রবেশ করাইয়া আর এক প্রকার বায়ু-মান নিশ্চিত হইয়া থাকে, উহার ইংরাজী নাম সাইফন্ ব্যারমিটার্ (Siphon barometer)।

উপরোক্ত পরীক্ষা দ্বারা বুঝা যায় যে আয়তপাত্রস্থ পারদের উপর বায়ু-চাপ এত পেষণ করে যে তদ্বারা পারদ বায়ুশূন্য নলের মধ্যে ৩০ ইঞ্চি উর্দ্ধে উখিত হইয়া স্থিরভাবে থাকে। পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে প্রতি বর্গ ইঞ্চি পরিমিত স্থানে ১৫ পাউণ্ড বায়ু-চাপ ন্যস্ত আছে। যদি বায়ুচাপ পূর্ক-পরীক্ষা-নির্দিষ্ট আয়তপাত্রস্থ পারদের উপর প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে ১৫ পাউণ্ডের অধিক হয়, তাহা হইলে পারদ নলের মধ্যে ৩০ ইঞ্চির উপরে উঠিবে কিন্তু বায়ু-চাপ নূন হইলে পারদ ৩০ ইঞ্চির নীচে নামিয়া পড়িবে।

২৫ পরীক্ষা।—একটা বায়ু-মান, বায়ু-নির্দাশন যন্ত্রের উপর রাখিয়া লম্বা একমুখ খোলা কাচপাত্র দ্বারা উহাকে একপে একপে আচ্ছাদিত কর যে বহিঃস্থ বায়ু কোন বস্তু তদ্বাধ্য প্রবেশ করিতে না পারে। একপে ঐ লম্বা কাচপাত্রের মধ্য হইতে বায়ু-নির্দাশন করিয়া লইলে পারদ বায়ু-মানের নলের মধ্যে ক্রমশঃ নামিয়া আসিবে।

ইহার কারণ এই যে, কাচপাত্রস্থ বায়ু যত নিকাশিত হয়, পাত্রস্থিত পারদের উপর বায়ু-চাপের ততই হ্রাস হয়; সুতরাং পারদ নলের মধ্যে ৩০ ইঞ্চি উর্দ্ধে থাকিতে পারে না, ক্রমশঃ নামিয়া পড়ে।

কোন নির্দিষ্ট স্থানে বায়ু-চাপের নূনতার প্রভেদে প্রবল বাত্যা হইতে ভীষণ ঝটিকা পর্য্যন্ত উখিত হয়। বায়ু-মান দ্বারা উক্ত স্থলের বায়ু-চাপ নির্ণয় করিয়া ঝড়, বৃষ্টি প্রভৃতির গণনা হইয়া থাকে।

বায়বীয় পদার্থের আয়তনের হ্রাস ও বৃদ্ধি—পৃথিবীতে যত বায়বীয় পদার্থ আছে, বায়ুচাপের অল্পতা বা আধিক্য হেতু তাহারা আয়তনে প্রসারিত বা সঙ্কুচিত হইয়া থাকে। কোন নির্দিষ্ট আয়তনের যে কোন বায়বীয় পদার্থ সহজ বায়ু-চাপে (Normal atmospheric pressure) যে স্থান অধিকার করে, অধিক বায়ু চাপে সঙ্কুচিত হইয়া তদপেক্ষা অল্পস্থান

এবং নান বায়ু-চাপে প্রসারিত হইয়া তদপেক্ষা অধিকস্থান অধিকার করিয়া থাকে ।

তাপ-সংযোগে বায়বীয় পদার্থের প্রসারণ ও শৈত্য সংযোগে উহার সঙ্কোচন হয়, তাহা পূর্বে উক্ত হইয়াছে ।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে অধিক তাপ ও অল্প বায়ু-চাপ সংযোগে বায়বীয় পদার্থ সমধিক প্রসারিত এবং শৈত্য ও অধিক বায়ু-চাপ সংযোগে উহা সমধিক সঙ্কুচিত হইয়া থাকে ।

অতএব কোন বায়বীয় পদার্থের ওজন অপর বায়বীয় পদার্থের ওজনের সহিত তুলনা করিতে হইলে উভয়কেই সমান তাপ-মাত্রা ও সমান বায়ু-চাপ-ভুক্ত করিয়া ওজন করিতে হয় । সহজ বায়ু-চাপে এবং 0°C তাপ-মাত্রায় ১ লিটার্ পরিমিত স্থান যে পরিমাণ বায়ুদ্বারা অধিকৃত হয়, 0°C অপেক্ষা অধিক তাপ-মাত্রা ও সহজ বায়ু-চাপ অপেক্ষা অল্প বায়ু-চাপে প্রসারণ হেতু উহা অপেক্ষা অল্প পরিমাণ সুতরাং অল্প ওজনের বায়ু দ্বারা ১ লিটার্ পরিমিত স্থান অধিকৃত হইয়া থাকে । এই জ্ঞা যখনই দুইটা বায়বীয় পদার্থের ওজনের তুলনা করিতে হয়, তখনই ঐ দুই পদার্থকেই একই তাপ-মাত্রা ও একই বায়ু-চাপে সম-আয়তন-ভুক্ত করিয়া ওজন করিতে হইবে । বায়বীয় পদার্থদ্বিগের ওজনের তুলনা করিতে হইলে অর্থাৎ একটা অপরটা অপেক্ষা কত ভারী বা লঘু স্থির করিতে হইলে, সকলকেই 0°C তাপ-মাত্রা ও ৭৬০ মিলিমিটার্ বায়ু চাপ-ভুক্ত করিয়া ওজন করিতে হয় ।

ইতিপূর্বে উক্ত হইয়াছে যে 0°C ও ৭৬০ মিলিমিটার্ বায়ু চাপে এক লিটার্ হাইড্রোজেনের ওজন ০.৮৯৬ গ্রাম্ । অক্সিজেন্ হাইড্রোজেন্ অপেক্ষা কত ভারী নিরূপণ করিতে হইলে উহাকে 0°C ও সহজ বায়ু-চাপ ভুক্ত করিয়া উহার ১ লিটারের ওজন কত হয়, দেখিতে হইবে । পরীক্ষা দ্বারা দেখা গিয়াছে যে এইরূপ এক লিটার্ অক্সিজেনের ওজন ১.৪৩৩৬ গ্রাম্ অর্থাৎ অক্সিজেন্ হাইড্রোজেন্ অপেক্ষা ১৬ গুণ ভারী ($০.৮৯৬ \times ১৬ = ১.৪৩৩৬$) । এইরূপে সমুদয় মূল ও যৌগিক পদার্থের ওজন হাইড্রোজেনের ওজনের সহিত তুলনা করিয়া নির্দিষ্ট হইয়াছে ।

— এই প্রণালী অবলম্বন করিয়া এভোগাড্রোর অনুমানের (Avogadro's Hypo-

thesis) সাহায্যে মূল বায়ৌগিক পদার্থের অণুগুলির ওজন হাইড্রোজেনের অণুর ভারের তুলনায় কত অধিক, তাহা নির্ণয় করা হয়। এভোগাদোর অনুমান দ্বারা স্থিরীকৃত হইয়াছে যে একই বায়ুচাপ ও একই তাপমাত্রায় সম আয়তনের বায়বীয় বায়বীয় পদার্থের মধ্যে সমসংখ্যক অণু (Molecules) নিহিত থাকে। এই নিয়মের ইংরাজী সংজ্ঞা এই:—Equal volumes of different gases under the same temperature and pressure contain equal number of molecules. হাইড্রোজেনের অণু দুই পরমাণু দ্বারা গঠিত এবং হাইড্রোজেনের এক পরমাণুর ভার ১ সংখ্যা দ্বারা নির্দিষ্ট হইয়া থাকে। সুতরাং সমান আয়তনের (একই বায়ু-চাপ ও একই তাপমাত্রায়) হাইড্রোজেন ও অপর যে কোন বায়বীয় পদার্থ ওজন করিলে ঐ বায়বীয় পদার্থ হাইড্রোজেন অপেক্ষা যত গুণ অধিক ভারী হইবে, উহার প্রত্যেক অণু হাইড্রোজেনের অণু অপেক্ষা তত গুণ ভারী। হাইড্রোজেনের অণুর ভার ২ বলিয়া উক্ত সংখ্যাকে ২ দিয়া গুণ করিলে ঐ বায়বীয় পদার্থের আণবিক ভার (Molecular weight) স্থচিত হয়।

রাসায়নিক পরীক্ষা, শিল্প ও অগাধ কার্যের নিমিত্ত অক্সিজেন, হাইড্রোজেন প্রভৃতি বায়বীয় পদার্থ সর্বদা প্রস্তুত করিবার প্রয়োজন হয়। যে সকল পদার্থ হইতে এই সকল বায়বীয় পদার্থ উৎপন্ন হইয়া থাকে, তাহাদিগকে কি পরিমাণে ব্যবহার করিলে আবশ্যক মত অক্সিজেন বা হাইড্রোজেন প্রাপ্ত হইতে পারি, তাহা প্রথমে অঙ্ক কসিয়া নির্ধারণ করা উচিত। মনে কর, 10°C তাপ-মাত্রা ও ৭৬২ মিলিমিটার বায়ু-চাপ-ভুক্ত অক্সিজেন দ্বারা ১০ লিটার আয়তন বিশিষ্ট একটা গ্যাস-ব্যাগ (Gas-bag) পূর্ণ করিতে হইবে, কত ক্লোরেট অফ পটাশ ব্যবহার করিলে আমরা ঐ পরিমাণ অক্সিজেন প্রাপ্ত হইব? আমরা জানি যে ১২২.৬ গ্রাম ক্লোরেট অফ পটাশ দগ্ধ করিলে ৪৮ গ্রাম অক্সিজেন প্রাপ্ত হওয়া যায় এবং 0°C ও ৭৬০ মিলিমিটার বায়ু-চাপে ১০ লিটার অক্সিজেনের ওজন $10^{\circ}0.96$ গ্রাম। এক্ষণে দেখিতে হইবে যে 10°C তাপ-মাত্রা ও ৭৬২ মিলিমিটার বায়ু-চাপ-ভুক্ত ১০ লিটার অক্সিজেন, 0°C তাপ-মাত্রায় ও ৭৬০ মিলিমিটার বায়ু-চাপে ওজনে কত হইবে। পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে ২৭৩ আয়তন যে কোন বায়বীয় পদার্থ 1°C তাপ-মাত্রার বৃদ্ধিতে ২৭৪ আয়তন হইবে। সুতরাং ২৭৩ আয়তন অক্সিজেন 10°C এ, $273 + 10 = 283$ আয়তন হইবে। বায়ু-চাপ কম হইলে বায়বীয় পদার্থের আয়তনের বৃদ্ধি সাধিত হয়, সুতরাং ৭৬০ মিলিমিটার বায়ু-চাপে অক্সিজেনের যে আয়তন থাকে, ৭৬২ মিলিমিটার বায়ু-চাপ-ভুক্ত হইলে উহার আয়তন তদপেক্ষা অধিক হয়, অতএব বহুলাংশ অঙ্কণায় আমরা ১০ লিটার অক্সিজেন, 10°C ও ৭৬২ মিলিমিটার বায়ু-চাপ-ভুক্ত হইলে আয়তনে কত হইবে, তাহা সহজেই নিরূপণ করিতে পারি। যথা:—

$$\left. \begin{array}{l} ২৮৮ : ২৭০ \\ ৭৬০ : ৭৫২ \end{array} \right\} \therefore ১০ : ক$$

\therefore ক = ৯.০৭ লিটার্ অক্সিজেন্।

অতএব ১০ লিটার্ অক্সিজেন্, O_2 ও ৭৬০ মিলিমিটার্ বায়ু-চাপ-ভুক্ত হইলে উহার ওজন যদি ১৭.৪৩৬ গ্রাম্ হয়, তাহা হইলে ১৫(°) ও ৭৫২ মিলিমিটার্ বায়ু-চাপ ভুক্ত ১০ লিটার্ (অর্থাৎ ৯.০৮ লিটার্) অক্সিজেনের কত ওজন হইবে—নিশ্চয়ত ওজন কম হইবে, যথা—

$$১০ : ৯.০৮ :: ১৫.০৩৬ : ক$$

$$\therefore ক = ১০.৪৪ গ্রাম্।$$

এক্ষেপে দেখিতে চাই যে ১০.৪৪ গ্রাম্ অক্সিজেন্ গৃহীত করিতে হইলে কত ফ্লোরিট অফ্ পটাশের প্রয়োজন হয়। যদি ৪৮ ভাগ ওজনের অক্সিজেন্ ১০.০৬ ভাগ ওজনের ফ্লোরিট অফ্ পটাশ্ হাতে উৎপন্ন হয়, তাহা হইলে ১০.৪৪ গ্রাম্ অক্সিজেন্ কত ওজনের ফ্লোরিট অফ্ পটাশ্ গৃহীতে উৎপন্ন হইবে?

$$৪৮ : ১০.৪৮ :: ১২২.৬ : ক$$

$$\therefore ক = ৩৪.৩৩ গ্রাম্ ফ্লোরিট্ অফ্ পটাশ্।$$

অতএব ৩৪.৩৩ গ্রাম্ ফ্লোরিট্ অফ্ পটাশ্ উত্তপ্ত করিলে আমবা ১০ লিটার্ আয়তন বিশিষ্ট একটি পাস্ বাব্ ১৪(°) ও ৭৫২ মিলিমিটার্ বায়ু-চাপ-ভুক্ত অক্সিজেনের দ্বারা পূর্ণ করিতে পারি।

এই প্রণালীর দ্বারা আমবা তাপ-মাত্রা ও বায়ু-চাপ ভেদে যে কোন বায়বীয় পদার্থের আয়তনের যে পরিবর্তন দার্শনিক হয়, তাহা নির্ণয় করিতে পারি।

তরল বায়ু (Liquid Air) —অধ্যাপক ডেওয়ার্ (Dewar) অত্যধিক তাপ ও শৈত্য সংযোগে বায়ুকে তরল অবস্থায় আনয়ন করিয়াছেন। তরল বায়ু একপা শীতল যে উহা বরফের তাপ মাত্রা অপেক্ষা ১৯.৬ ডিগ্রী নূন তাপ-মাত্রায় কুটিতে থাকে। তরল বায়ু রাসায়নিক শক্তি অতি প্রবল এবং যথেষ্ট পরিমাণে কাব্যকরী শক্তি ও উহার মধ্যে নিহিত থাকে।

বায়ু মিশ্র-পদার্থ—বায়ু অক্সিজেন্ ও নাইট্রোজেনের মিশ্রণে উৎপন্ন (Mechanical mixture), ইহা একটি রাসায়নিক যৌগিক (Chemical compound) নহে। নিম্নলিখিত তিনটি কারণ দ্বারা উহা প্রমাণিত হয় :—

১। যখনই দুইটা বায়বীয় পদার্থের মধ্যে রাসায়নিক মিলন উপস্থিত হয়,

তখনই উত্তাপ উদ্ভূত হয় এবং উৎপন্ন পদার্থের আয়তন অনেক স্থলেই উৎপাদক পদার্থদিগের আয়তন হইতে বিভিন্ন হইয়া থাকে । বায়ু মধ্যে যে পরিমাণ অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন আছে, যদি আমরা সেই পরিমাণে এই দুইটী গ্যাসকে কোন পাত্র মধ্যে মিশ্রিত করি, তাহা হইলে উক্ত মিশ্রগ্যাস সর্বদা বায়ুর গ্রায কার্যা করিলেও এরূপ মিশ্রণে উত্তাপ উৎপন্ন বা এতদ্রুপ পদার্থের আয়তনের কোন পরিবর্তন সংসাধিত হয় না । বায়ু রাসায়নিক যৌগিক হইলে এরূপ ব্যতিক্রম কখনই লক্ষিত হইত না ।

২। পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে একটি মূল-পদার্থ অপর একটি মূল-পদার্থের সহিত মিলিত হইলে উভয়ের পারমাণবিক গুরুত্বসংখ্যা বা উহার গুণিতকের অনুপাত অনুসারে উক্ত মিলন সংঘটিত হইয়া থাকে, অতঃ কোন পরিমাণে উভয়ের মধ্যে রাসায়নিক মিলন সম্ভব হয় না । কিন্তু বায়ু মধ্যে অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন যে পরিমাণে অবস্থিতি করে, তাহা উহাদিগের পারমাণবিক গুরুত্ব সংখ্যার অনুপাত অনুসারে নহে, এজন্য বায়ু কখনই রাসায়নিক যৌগিক হইতে পারে না ।

৩। রাসায়নিক যৌগিক যে স্থানে যে অবস্থায় থাকুক না কেন, বিশ্লেষণ করিয়া দেখিলে উহার উপাদান সমূহের পরিমাণের কোন প্রভেদ দৃষ্ট হয় না । উপাদানগুলি যে নির্দিষ্ট পরিমাণে মিলিত হইয়া উক্ত যৌগিক গঠিত কবে, কোন কারণেই তাহার ব্যতিক্রম দৃষ্ট হয় না ; কিন্তু বায়ুর মধ্যে অক্সিজেন ও নাইট্রোজেনের পরিমাণ সর্বদা একরূপ থাকে না ; অতঃ ভেদে উহাদিগের পরিমাণের কথঞ্চিৎ পার্থক্য লক্ষিত হয় । বায়ু রাসায়নিক যৌগিক হইলে এরূপ ব্যতিক্রম কখনই লক্ষিত হইত না ।

পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত হইয়াছে যে, প্রতি ১০০ আয়তন বায়ুতে ৭৯ আয়তন নাইট্রোজেন ও ২১ আয়তন অক্সিজেন এবং প্রতি ১০০ ভাগ ওজনের বায়ুতে ৭৭ ভাগ ওজনের নাইট্রোজেন ও ২৩ ভাগ ওজনের অক্সিজেন বিद्यমান থাকে । বাহ্যিক ভাবে সে সকল পরীক্ষা এস্থলে বর্ণিত হইল না ।

বায়ুমণ্ডল-স্থিত অগ্ৰাণ্য পদার্থ—নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেন ব্যতীত অপর যে কয়েকটি পদার্থ বায়ুর সহিত অল্প পরিমাণে মিশ্রিত থাকিতে

দেখা যায়, তাহাদিগের মধ্যে কার্বনিক এসিড্ গ্যাস্, জল-বাষ্প, নাইট্রিক এসিড্, এমোনিয়া ও অর্গানিক পদার্থ প্রধান ।

প্রতি ১০,০০০ আয়তনের বায়ুতে প্রায় ৪ আয়তন কার্বনিক এসিড্ গ্যাস্ দৃষ্টমান থাকে । বাসগৃহ, বিদ্যালয়, সভাস্থল প্রভৃতি যে সকল স্থানে বহু লোকেব সমাগম হয়, তত্তৎস্থলের বায়ুতে কার্বনিক এসিডের পরিমাণ অধিক থাকে । একত্র এ সকল স্থানে বায়ু সঞ্চালনের সুবন্দোবস্ত থাকা কর্তব্য, নতুবা কার্বনিক এসিড্ ও অজ্ঞাত দূষিত পদার্থ বায়ু মধ্যে এককালে অধিক জমিয়া ধ্বাসক্রিয়া ও স্বাস্থ্যের ব্যাঘাত উৎপাদন করে ।

জল-বাষ্প ভিন্ন ভিন্ন স্থানের বায়ুতে ভিন্ন ভিন্ন সময়ে ভিন্ন পরিমাণে অবস্থিতি করে । ইতিপূর্বে আমরা এ বিষয়ের আলোচনা করিয়াছি, সুতরাং এস্থলে তাহার পুনরুল্লেখ নিম্নয়োজন ।

বায়ু মধ্যে বিচ্যুতের বিকাশ হইলে নাইট্রোজেন্ ও অক্সিজেন্ মিলিত হইয়া নাইট্রিক এসিড্ উৎপন্ন হয় । গুপ্তিব জলে ইহা দ্রব হইয়া ভূমিতে পতিত হয় এবং ইহা হইতে উদ্ভিদগণ শরীর পোষণের জগ্ন নাইট্রোজেন্ সংগ্রহ করে ।

এমোনিয়া গ্যাস্ অতি সামান্য পরিমাণে বায়ুमध्ये অবস্থিতি করে ; দশ লক্ষ ভাগ বায়ুতে ১ ভাগের অধিক এমোনিয়া থাকে না । উদ্ভিদ-জগৎ শরীর পোষণের নিমিত্ত বায়ুস্থিত এমোনিয়া হঠাৎ নাইট্রোজেন্ আহাণ্যরূপে গ্রহণ করে ।

নানাবিধ অর্গানিক ও ইনর্গানিক পদার্থ অল্পাধিক পরিমাণে বায়ুमध्ये ভাসমান (Suspended matter) থাকিতে দেখা যায় । আমরা প্রাণীসের সহিত সর্বদা স্বল্প পরিমাণ অর্গানিক পদার্থ বায়ু মধ্যে পরিত্যাগ করিয়া থাকি । বাহিরের বিস্তৃত বায়ু সেবন করিয়া বহুলোকসমাপ্রিত গৃহमध्ये প্রবেশ করিলে এক প্রকার দুর্গন্ধ অনুভূত হয় । বহুলোকের প্রাণীসত্যক্ট অর্গানিক পদার্থ বায়ুमध्ये থাকিয়া এইরূপ দুর্গন্ধ উৎপাদন করে ; ইহা স্বাস্থ্যের পক্ষে বিশেষ অনিষ্টকারী । গৃহमध्ये বায়ু সঞ্চালনের সুবন্দোবস্ত থাকিলে এই পদার্থ বায়ু মধ্যে এককালে অধিক পরিমাণে জমিতে পারে না । এতদ্ব্যতীত বিবিধ প্রকার বীজাণু বায়ু মধ্যে অবস্থিতি করে, ইহাদিগের মধ্যে কতকগুলি রোগোৎপাদক (Pathogenic) এবং অপর কয়েকটি দ্বারা গাঁজন (Ferment-

tion) ও পচন (Putrefaction) উৎপন্ন হয়। জলাস্থানে উদ্ভিজ্জ পদার্থ পচিলে গর উহা হইতে উদ্বেয় (Volatile) অর্গানিক পদার্থ উৎপন্ন হইয়া বায়ু মধ্যে অদৃশ্যভাবে অবস্থিতি করে।

সর্বস্থানের বায়ুতে হাইড্রোজেন এবং কোন কোন স্থানে ওজেন্ গ্যাস্ ও অল্প পরিমাণে অবস্থিতি করে। প্রতি ১০,০০০ ভাগ বায়ুতে ২ ভাগ হাইড্রোজেন্ থাকে।

অধ্যাপক রাম্জে সম্প্রতি বায়ু মধ্যে ক্রিপ্টন্ (Crypton), নীয়ন্ (Neon) এবং খীনন্ (Xeon) নামক তিনটী মূল-পদার্থ আবিষ্কার করিয়াছেন। বায়ু মধ্যে ইহাদিগের পরিমাণ নীতাস্ত অল্প। আর্গন্ এবং হিলিয়ম্ (Helium) নামক অপর দুইটী নূতন আবিষ্কৃত মূল-পদার্থ ও বায়ুमध्ये অল্প পরিমাণে অবস্থিতি করে।

এমোনিয়া (Ammonia)

সাঙ্কেতিক চিহ্ন NH_3 ; আণবিক গুরুত্ব ১৭।

নাইট্রোজেনের সহিত হাইড্রোজেনের মিলন হইয়া যে সকল যৌগিক প্রস্তুত হয়, তন্মধ্যে এমোনিয়া সর্ব প্রধান। নাইট্রোজেন-স্কৃত জাস্তব বা উদ্ভিজ্জ পদার্থ পচিলে এমোনিয়া গ্যাস্ উৎপন্ন হয়। যে সকল অর্গানিক পদার্থের মধ্যে নাইট্রোজেন্, হাইড্রোজেন্ ও অক্সিজেন্ থাকে, তাহাদিগকে একটী রক্ম পাঠে : যাহার ভিতর বায়ু প্রবেশ করিতে না পারে) রাখিয়া উত্তপ্ত করিলে নাইট্রোজেন্ হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া এমোনিয়া গ্যাস্ উৎপাদন করে। শূঙ্গ, খুর, চর্ম্ম, কেশ প্রভৃতি অধিকাংশ জাস্তব পদার্থ হইতে উপরোক্ত প্রণালী অনুসারে এমোনিয়া উৎপন্ন হইয়া থাকে।

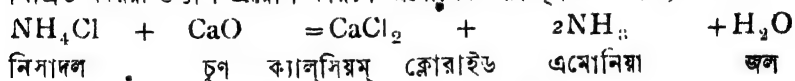
৯৬ পরীক্ষা।—একটী পরীক্ষা নলের মধ্যে ক্ষুদ্র কয়েকখণ্ড চর্ম্ম রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এমোনিয়া গ্যাস্ নির্গত হয় ; ঐ গ্যাসের মধ্যে একখণ্ড লোহিতবর্ণ লিট্‌ম্‌স্ কাগজ জলে সিক্ত করিয়া ধারণ করিলে উহা নীলবর্ণ হইয়া যায়।

পাতুরে কয়লার মধ্যে নাইট্রোজেন্ ও হাইড্রোজেন্ থাকে ; ইহাকে রুদ্ধ পাত্র মধ্যে রাখিয়া উত্তপ্ত করিলে এমোনিয়া নির্গত হইয়া আইসে। এই এমোনিয়া হইতে অধিকাংশ এমোনিয়া-ঘটিত লবণ প্রস্তুত হইয়া থাকে।

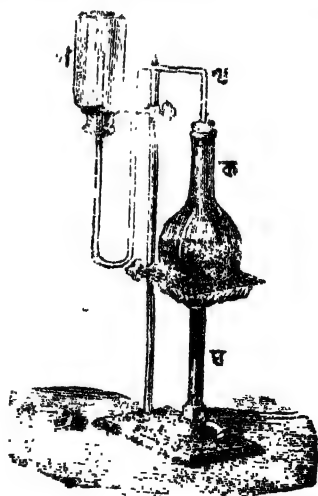
এই প্রক্রিয়াকে ইংরাজীতে ডেষ্ট্রাক্টিভ্ ডিষ্টিলেশন্ (Destructive distillation) কহে। শুদ্ধ কার্বন্, অক্সিজেন্ ও হাইড্রোজেন্ ঘটিত অর্গানিক্ পদার্থ (কার্ভ) এইরূপ চোলাই করা হইলে এসিটিক্ এসিড্ উৎপন্ন হয়।

গ্রীক দেবতা এমন্ (Amon) দেবের মন্দিরের সম্মুখে পশুপালের বিষ্ঠা দগ্ধ করিয়া স্যাল্ এমোনিয়াক্ (Sal Ammoniac) নামক এমোনিয়ার একটা যৌগিক প্রথম প্রস্তুত হইয়াছিল, এইজন্য এই গ্যাসের নাম এমোনিয়া হইয়াছে। এমোনিয়ার অপর একটা নাম স্পিরিট্ অব হার্ট্-স্ হর্ন্ (Spirits of hartshorn)।

প্রস্তুতকরণ প্রণালী।—পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে পাতুরে কঁলা চোলাই করিলে কোল্ গ্যাস্ (Coal gas) ও অগ্ন্যগ্ন পদার্থের সহিত এমোনিয়া গ্যাস্ প্রচুর পরিমাণে নির্গত হয়। ঐ গ্যাস্ জলের মধ্যে প্রবেশ করাইলে জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া যে এমোনিয়ার দ্রাবণ প্রস্তুত হয়, তাহাকে ইংরাজীতে Ammoniacal liquor of gas-works কহে। উত্তার সহিত চূণ যোগ করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এমোনিয়া গ্যাস্ নির্গত হইয়া আইসে। এই গ্যাস্ হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডের দ্রাবণে প্রবেশ করাইয়া উক্ত দ্রাবণকে শুদ্ধ কবিলে ক্লোরাইড্ অফ্ এমোনিয়া (নিসাদল) নামক এমোনিয়ার যৌগিক প্রস্তুত হয়। নিসাদলের সহিত সোডা, কলিচূণ বা অথ কোন ক্ষার পদার্থ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এমোনিয়া গ্যাস্ নির্গত হয়, যথা—



৯৭ পরীক্ষা।—একটা কাচকুপীর (৬৬ চিত্র, ক) মধ্যে এক ভাগ নিসাদল ও দুই ভাগ কলিচূণ রাখিয়া গ্যাস বাতি (ঘ) দ্বারা উত্তাপ প্রয়োগ কর। একটা দ্বিগুণ কাচনলের (খ) একমুখ ছিপি দ্বারা কাচকুপীতে সংলগ্ন কর, এবং অপর মুখ একটা শুষ্ক নিম্নমুখ কাচের বোতলের (গ) মধ্যে স্থাপন কর। এমোনিয়া গ্যাস্ বায়ু অপেক্ষা লঘু বলিয়া বায়ুকে স্থানচ্যুত করিয়া নিম্নমুখ কাচের বোতলের মধ্যে দগ্ধিত হইবে।



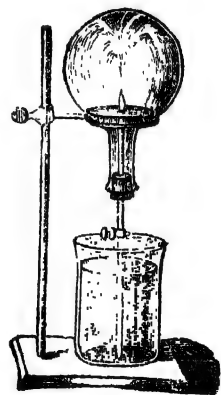
৬৬ চিত্র।

এমোনিয়া গ্যাস্ জলে সহজে দ্রবণীয় বলিয়া অক্সিজেন্ প্রভৃতি অত্যন্ত গ্যাসের ত্রায় জলপূর্ণ পাত্র মধ্যে ইহাকে সঞ্চয় করিতে পারা যায় না, কিন্তু পারদপূর্ণ পাত্রে এই গ্যাসকে সঞ্চয় করিতে পারা যায়। জলের মধ্যে এমোনিয়া গ্যাস্ প্রবেশ করাইলে উভয়ে মিলিত হইয়া এমোনিয়ার দ্রাবণ (Liquor Ammonia) প্রস্তুত হয়।

স্বরূপ ও ধর্ম্ম।—এমোনিয়া বর্ণহীন অদৃশ্য গ্যাস্। ইহার গন্ধ অতীব তীব্র; অধিক পরিমাণে নিশ্বাসের সহিত গৃহীত হইলে শ্বাসরোধ হইয়া প্রাণবিয়োগ হয়। অপেক্ষাকৃত অল্প পরিমাণে নিশ্বাসের সহিত শ্রবণ করিলে শ্বাসনালা ও কুসকুসের শ্লেষ্মিক ঝিল্লির (Mucous membrane) প্রদাহ উৎপাদন করে। বায়ু অপেক্ষা ইহা প্রায় অর্দ্ধভাগ লঘু। অধিক বায়ু-চাপ ও শৈত্য সংযোগে ইহাকে ঘনীভূত করিয়া তরল, এমন কি কঠিনাবস্থায়ও, পরিণত করা যাইতে পারে কিন্তু বায়ু-চাপ অপসারিত হইলেই তরল এমোনিয়া পুনরায় বায়বীয় আকারে পরিণত হয় এবং নিকটস্থ পদার্থ হইতে এত অধিক তাপ অপহরণ করে যে উহা অতিশয় শীতল হইয়া পড়ে। তরল এমোনিয়া সংলগ্ন কোন পাত্রে জল রাখিলে এই কারণে জল জমিয়া বরফ হইয়া যায়। কেরি সাহেবের আবিষ্কৃত বরফের ঝলে এইরূপে বরফ প্রস্তুত হইয়া থাকে।

ইতিপূর্বে উক্ত হইয়াছে যে এমোনিয়া জলে অতিশয় দ্রবণীয়; নিম্নলিখিত পরীক্ষা দ্বারা উহা সুন্দররূপে প্রদর্শিত হয়।

১৮ পরীক্ষা।—একটা কাচকুপী এমোনিয়া গ্যাস্ দ্বারা পূর্ণ করিয়া কুপীর মুখ একটা কাচের নলযুক্ত ছিপি দ্বারা বদ্ধ কর। পরে অপর একটা জলপূর্ণ আয়ত পাত্রে মধ্যে উহাকে নিম্নমুখে স্থাপন কর; জল শীঘ্র এমোনিয়া গ্যাস্ শোষণ করিয়া কাচ-কুপীর মধ্যে কোয়ারার আকারে উৎখিত হইবে (৬৭ চিত্র)। যদি লীল লিটমসের দ্রাবণ জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া রাখা যায়, তাহা হইলে কুপীর মধ্যে প্রবেশ করিবার সময় জল লীলবর্ণ ধারণ করিবে, কারণ এমোনিয়া গ্যাস্ একটা ক্ষারপদার্থ।



৬৭ চিত্র।

এমোনিয়া গ্যাস্ অক্সিজেনের মধ্যে জলিয়া থাকে কিন্তু বায়ু মধ্যে সহজে

জলে না। যতক্ষণ নীপালোক সংযুক্ত থাকে ততক্ষণ জলিতে থাকে, আলোক অপসারিত করিলে এমোনিয়ার শিখা নির্বাপিত হইয়া যায়।

২০ পরীক্ষা।—নিম্নমুখ এমোনিয়া-পূর্ণ বোতলে একটি অল্প বাতি প্রবেশ করাও। এমোনিয়া গ্যাস বাতির চতুর্দিকে জলিতে থাকিবে, কিন্তু বাতিটি বাহির করিয়া লইসেই উহা নিবিয়া যাইবে।

১৪ ভাগ ওজনের নাইট্রোজেন্ ৩ ভাগ ওজনের হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া এমোনিয়া গ্যাস উৎপাদন করে।

এমোনিয়া যে কোন দ্রাবকের সহিত মিশ্রিত হইলে উহাকে নক্ষারাম (Neutralise) করতঃ দ্রাবক ভেদে ভিন্ন ভিন্ন লবণ উৎপাদন করে।

১০০ পরীক্ষা।—একটি বোতল এমোনিয়া গ্যাস ও অপর একটি বোতল হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ গ্যাস দ্বারা পূর্ণ করতঃ উভয়কে মুখে মুখে উপস্থাপন স্থাপন কর। বোতলদ্বয় তৎক্ষণাৎ এমোনিয়ম্ ক্লোরাইডের খেতবর্ণ ধূম দ্বারা পূর্ণ হইবে।

এই ধূমাকার পদার্থ শীতল হইলে শ্বেতবর্ণ স্ফটিকাকারে বোতলের অভ্যন্তরে জমিয়া থাকে। উহা ক্লোরাইড্ অফ্ এমোনিয়ম্ নামক যৌগিক পদার্থ, এমোনিয়া ও হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডের মিলনে উৎপন্ন হয়। এই পদার্থের বাঙ্গালা নাম ‘নিসাদল’।

শিরোবেদনা হইলে আমরা স্মেলিং সল্ট্ (Smelling salt) নামক যে পদার্থ ব্যবহার করিয়া থাকি, তাহা এমোনিয়ম্ কার্বনেট্ নামক এমোনিয়ার অপর একটি যৌগিক। ইহার সহিত অল্পমাত্রায় গন্ধ দ্রব্য মিশ্রিত করিয়া ইহাকে সুগন্ধযুক্ত করা হয়।

এমোনিয়া গ্যাসের পরীক্ষা।—(১) উগ্র গন্ধ দ্বারা এই গ্যাসের অস্তিত্ব অনুভূত হয়।

(২) লাল লিটমস্ কাগজ জলে ভিজাইয়া এমোনিয়া গ্যাসের মধ্যে ধারণ করিলে উহা নীলবর্ণ ধারণ করে।

(৩) একটি কাচদণ্ড উগ্র হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডে নিষিক্ত করিয়া এমোনিয়া গ্যাসের মধ্যে ধারণ করিলে শ্বেতবর্ণ ধূম অধিক পরিমাণে উৎপন্ন হয়।

অক্সিজেন-যুক্ত নাইট্রোজেনের যৌগিক।

নাইট্রোজেন্ সহজে অক্সিজেনের সহিত মিলিত হয় না, কিন্তু এই দুইটি

গ্যাস্ একটা পাত্রের মধ্যে রাখিয়া তন্মধ্যে তড়িৎ-ক্ষুলিঙ্গ উৎপাদন করিলে উভয়ের মধ্যে রাসায়নিক সম্মিলন উপস্থিত হইয়া নাইট্রোজেন্ ট্রাই-অক্সাইড্ ও নাইট্রোজেন্ টেট্রাঅক্সাইড্ নামক রক্তবর্ণ ধূমাকারের দুইটা যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন হয় ।

নাইট্রোজেনের অক্সিজেন্-যুক্ত পাঁচটা যৌগিক আছে ; ২৮ ভাগ ওজনের নাইট্রোজেনের সহিত বিভিন্ন ওজনের অক্সিজেন্ মিলিত হইয়া এই কয়টা যৌগিক প্রস্তুত করে। যৌগিকগুলির সংক্ষিপ্ত বিবরণ নিম্নে লিখিত হইল ।

১। নাইট্রোজেন্ মনক্সাইড (N_2O)—ইহার অপর একটা নাম নাইট্রস্ অক্সাইড্ (Nitrous Oxide) । এমোনিয়ম্ নাইট্রেট্ নামক লবণে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে উহা বিশ্লিষ্ট হইয়া এই গ্যাস্ উৎপন্ন হয়। ইহা বর্ণহীন ও অদৃশ্য এবং অক্সিজেনের ত্রায় দাহক বায়বীয় পদার্থ। অগ্নিস্থ দীপ-শলাকা এই গ্যাসের মধ্যে নিমজ্জিত হইলে পুনঃপ্রজ্জ্বলিত হইয়া উঠে। ইহা বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইয়া নিশ্বাসরূপে গৃহীত হইলে প্রথমতঃ জীবৎ মত্ততা উৎপাদন করে, এইজন্য ইহাকে হাস্যোৎপাদক গ্যাস্ (Laughing gas) কহিয়া থাকে; অধিক পরিমাণে নিশ্বাসের সহিত গৃহীত হইলে সংজ্ঞা লোপ হয়। সহজ অন্ত-চিকিৎসা ও দস্ত-চিকিৎসায় এই গ্যাস্ ব্যবহৃত হয়; ইহার আঘাণ লইলে রোগী কিছুক্ষণের জন্য অস্বাভাবজনিত যন্ত্রণা অনুভব করে না।

২। নাইট্রোজেন্ ডাই-অক্সাইড্ বা নাইট্রিক্ অক্সাইড্ (N_2O_2)—তাত্রপাত ও উগ্র নাইট্রিক্ এসিড্ একত্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এই গ্যাস্ উৎপন্ন হয়। ইহা একটা বর্ণহীন গ্যাস্, কিন্তু অক্সিজেনের সহিত একত্রিত হইলেই রক্তবর্ণ ধূমাকারে নাইট্রোজেন্ ট্রাই-অক্সাইড্ ও নাইট্রোজেন্ টেট্রাঅক্সাইডে পরিণত হয়। এই কারণে নাইট্রোজেন্ ডাই-অক্সাইড্-পূর্ণ বোতল বায়ু মধ্যে অনাবৃত অবস্থায় রাখিলে উহা শীঘ্র রক্তবর্ণ ধূমবারা পরিপূর্ণ হয়। নাইট্রস্ অক্সাইড্ গ্যাসের সহিত নাইট্রিক্ অক্সাইড্ একত্রিত হইলে রক্তবর্ণ ধূম দিগন্ত হয় না (অক্সিজেনের সহিত প্রভেদ)।

৩। নাইট্রোজেন্ ডাই-অক্সাইড্ (N_2O_3)—ইতিপূর্বে উক্ত হইয়াছে যে নাইট্রোজেন্ ডাই-অক্সাইড্ ও অক্সিজেন্ একত্বে মিলিত হইয়া এই গ্যাস্ উৎপন্ন হয়। ইহা দেখিতে রক্তবর্ণ, শীতল জলের সহিত মিশ্রিত হইলে নাইট্রস্ এসিডের দ্রাবণ প্রস্তুত করে। নাইট্রস্ এসিড্ (HNO_2) ষড়্ভিত লবণগুলি নাইট্রাইট্ নামে অভিহিত।

২। নাইট্রোজেন্ টেট্রাঅক্সাইড্ (NO_2) নাইট্রোজেন্ ডাই-অক্সাইড্ বায়ু বা অক্সিজেনের সহিত মিশ্রিত হইলে যে রক্তবর্ণ ধূম নির্গত হয়, তাহার অধিকাংশই এই গ্যাস্। লেড্ নাইট্রেট্ নামক লবণ উৎপন্ন হইলেও এই গ্যাস্ উৎপন্ন হয়।

৫। নাইট্রোজেন্ পেন্টাঅক্সাইড্ (N_2O_5)—ইহা স্বেতবর্ণ স্ফটিকাকার (Cystalline) কঠিন পদার্থ; সিল্ভার নাইট্রেট্ নামক লবণের সহিত ক্লোরিন্ গ্যাস্ একত্রিত করিলে এই পদার্থ উৎপন্ন হয়। এই পদার্থ অতি সহজে বিস্ফিষ্ট হইয়া যায়। ইহা জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া নাইট্রিক এসিড্ উৎপাদন করে।

নাইট্রিক এসিড্ (Nitric Acid)

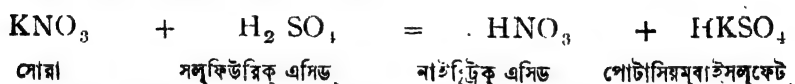
সাঙ্কেতিক চিহ্ন HNO_3 ; আণবিক গুরুত্ব ৬৩।

পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে নাইট্রোজেন্-ষড়্ভিত অর্গানিক পদার্থ পচিলে এমোনিয়া গ্যাস্ উৎপন্ন হয়। এই প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন এমোনিয়া অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া প্রথমতঃ নাইট্রস্ এসিড্ উৎপাদন করে, কিন্তু পোটাসিয়ম্, সোডিয়ম্ প্রভৃতি ধাতুর অক্সাইড্ উহার সহিত একত্রিত থাকিলে নাইট্রস্ এসিড্ অধিক পরিমাণ অক্সিজেন্ গ্রহণ করিয়া নাইট্রিক এসিডে পরিণত হয় এবং উহা উপরোক্ত ধাতব অক্সাইড্-দিগের সহিত মিলিত হইয়া পোটাসিয়ম্ নাইট্রেট্ (সোরা) বা সোডিয়ম্ নাইট্রেট্ উৎপাদন করে। ভারতবর্ষের অনেক স্থানে মুস্তিকা মধ্যে এইরূপে সোরা প্রস্তুত হইয়া থাকে এবং সময়ে সময়ে উহাকে ভূমির উপর দানা বাধিতে দেখা যায়। আমেরিকায় অন্তঃপাতী পেরু ও চিলি প্রদেশে সোডিয়ম্ নাইট্রেট্ নামক লবণ বর্থে

পরিমাণে মৃত্তিকা মধ্যে প্রাপ্ত হওয়া যায়। একপ্রকার উদ্ভিদগুরু (Nitrifying organism) সাহায্যে এই সকল নাইট্রেট প্রকৃতি মধ্যে প্রস্তুত হইয়া থাকে।

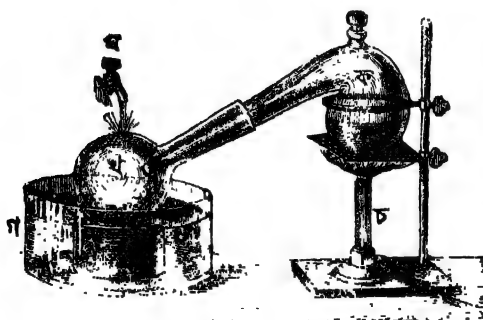
সোরা মিশ্রিত মৃত্তিকা জলে ফুটাইলে সোরা দ্রব্য হইয়া যায় ; পরে উক্ত দ্রাবণ ছাঁকিয়া মৃত্তিকা হইতে পৃথক্ ও পরিকৃত করিয়া ঘন করিয়া লইলেই সোরা লব্ধ। স্ফটিকাকারে পৃথক্ হইয়া পড়ে।

প্রস্তুতকরণ প্রণালী—সোরার সাহিত উগ্র (Concentrated) সল্ফিউরিক এসিড্ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে নাইটিক্ এসিড্ বাষ্পাকারে নির্গত হয় এবং পাত্রमध्ये হাইড্রোজেন্ পোটারিয়াম্ সল্ফেট্ নামক লবণ অবশিষ্ট থাকে। যথা—



নিম্নে এই দ্রাবক প্রস্তুত করিবার যন্ত্রের একটি চিত্র প্রদত্ত হইল।

১০১ পরীক্ষা।—৬৮ চিএ ক, একটি কাচের জিপিযুক্ত কাচের রিটর্ট্ ; ছিপিটা খুলিয়া তন্মধ্যে সমানভাগে সোরা ও উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ একত্রে রাখ। রিটর্টের লব্ধা নলটি



৬৮ চিত্র ।

একটি কাচকুপীর (খ) মধ্যে প্রবেশকরাইর কুপীটা শীতল জলপূর্ণ পাত্র (গ) মধ্যে অর্ধ নিমজ্জিত ভাবে রাখ এবং বাহ্যতে কুপীর উপরিভাগে অনবরত শীতল জলের ধারা (ঘ) পড়িতে থাকে, এরূপ বন্দোবস্ত কর। এক্ষণে রিটর্ট্‌টি গ্যাস্ বাতি (চ) দ্বারা উত্তপ্ত করিলে নাইটিক্ এসিড্ বাষ্পাকারে ঢোলাই হইয়া কাচকুপীর মধ্যে প্রবিষ্ট হয় এবং তথায় শৈত্য সংযুক্ত হইয়া তরলাকারে পরিণত হইয়া থাকে।

স্বরূপ ও ধর্ম।—বিশুদ্ধ নাইট্রিক এসিড্‌ তরল, বর্ণহীন পদার্থ; আর্দ্র বায়ু মধ্যে অনাবৃত অবস্থায় রাখিলে উহা হইতে শ্বেতবর্ণ ধূম নির্গত হয়। ইহা কিছুদিন আলোক সংস্পর্শে থাকিলে কথঞ্চিৎ বিস্মিষ্ট হইয়া হরিদ্রাবর্ণ ধারণ করে। ইহার গন্ধ উগ্র ও শ্বাস-প্রতিরোধক; অধিক পরিমাণে ইহার বাষ্প নিশ্বাসের সহিত গৃহীত হইলে ফুসফুসের প্রদাহ ও শ্বাস-রোধ হইয়া মৃত্যু ঘটিবার সম্ভাবনা। ইহা সহজেই জলের সহিত মিশ্রিত হয়।

অক্সিজেন-গ্রাহক (Reducing) পদার্থ নাইট্রিক এসিডের সহিত একত্রিত হইলে নাইট্রিক এসিড্‌ হইতে উহা অক্সিজেন্‌ গ্রহণ করিয়া অক্সিজেন্‌-সংযুক্ত (Oxidised) হইয়া থাকে, এজন্য এই দ্রাবক একটা প্রধান অক্সিজেন্‌-প্রদায়ক (Oxidising) পদার্থ।

১০২ পরীক্ষা।—একটা পরীক্ষানলে উগ্র নাইট্রিক এসিড্‌ রাখিয়া তারবন্ধ একখণ্ড কয়লার এক দিক দীপালোকে উত্তপ্ত করিয়া আঁখিমুখ করতঃ উহাকে নলের উপরিভাগে স্থাপন কর। এক্ষণে উত্তাপ সংযোগে নাইট্রিক এসিড্‌ ফুটাইলে উহার বাষ্প সংস্পর্শে কয়লাখণ্ড উজ্জ্বলভাবে দগ্ধ হইতে থাকিবে।

১০৩ পরীক্ষা।—একটা পরীক্ষানলে উগ্র নাইট্রিক এসিড্‌ রাখিয়া এক শুষ্ক কেশ নলের উপরিভাগে স্থাপন কর; উত্তাপ সংযোগে নাইট্রিক এসিড্‌ ফুটাইলে উহার বাষ্প সংস্পর্শে কেশ-শুষ্ক বলিয়া উঠিবে।

অধিকাংশ ধাতু নাইট্রিক এসিডের সহিত একত্রিত হইলে নাইট্রিক এসিড্‌ হইতে অক্সিজেন্‌ গ্রহণ করে। তাম্র বা টিন্‌ নাইট্রিক এসিডের সহিত একত্রিত হইলে রক্তবর্ণ ধূম নির্গত হয়, এবং হরিদ্রবর্ণ নাইট্রেট অব্‌ কপার্‌ নামক লবণ বা শ্বেতবর্ণ মেটাষ্ট্যানিক এসিড্‌ নামক অক্সিজেনযুক্ত টিনের যৌগিক প্রস্তুত হয়। এই পরীক্ষা দ্বারা নাইট্রিক এসিডের স্বরূপও নিরূপিত হইয়া থাকে। রৌপ্যের সহিত নাইট্রিক এসিড্‌ একত্রিত হইলে নাইট্রেট অব্‌ সিলভার্‌ প্রস্তুত হয়।

স্বর্ণ বা প্লাটিনম্‌ ধাতু নাইট্রিক এসিডে দ্রব হয় না।

নাইট্রিক এসিড্‌ কোন ধাতু বা ধাতুর অক্সাইডের সহিত মিলিত হইলে উক্ত ধাতুর নাইট্রেট নামক লবণ প্রস্তুত হয়। নাইট্রেট নামেই জলে দ্রবণীয়।

চর্ম প্রস্তুতি নাইট্রোজেনযুক্ত অর্গানিক পদার্থ নাইট্রিক এসিড সংস্পর্শে

হরিত্রাবর্ণ ধারণ করে ; এই প্রক্রিয়াতে নাইট্রিক এসিড্ হরিত্রাবর্ণ জ্যান্থো-প্রোটিক এসিডে (Xantho-proteicacid) পরিণত হইয়া এইরূপ বর্ণ উৎপাদন করে। শরীরের কোন স্থানে উগ্র নাইট্রিক এসিড্ লাগিলে ঘা হয়।

গন্ধ কটন, নাইট্রোগ্লিসেরিন্ প্রভৃতি ফোটন-শীল পদার্থ প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত নাইট্রিক এসিড্ বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

১. স্বরূপ নিরূপণ—১। তাত্রাখণ্ডের সহিত উগ্র নাইট্রিক এসিড্ একত্রিত হইলে তৎক্ষণাৎ রক্তবর্ণ ধূম নির্গত হয়। নাইট্রিক এসিড্ জলমিশ্রিত হইলে উহাতে তাত্রাখণ্ড যোগ করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে রক্তবর্ণ ধূম নির্গত হইয়া থাকে।

২। নাইট্রিক এসিড্ বা যে কোন নাইট্রেটের সহিত ফেরস্ সল্ফেটের দ্রাবণ যোগ করিয়া উহার সহিত উগ্র সল্ফিউরিক এসিড্ মিশ্রিত করিলে উভয়ের সন্ধিগলে একটা কৃষ্ণবর্ণ রেখা উৎপন্ন হয়।

৩। ক্রিসিন্ নাইট্রিক এসিডের সহিত একত্রিত হইলে রক্তবর্ণ ধারণ করে।

হাইড্রোজেনের পরিমাণানুসারে দ্রাবকনিগের শ্রেণী বিভাগ।

নাইট্রিক এসিড্ প্রভৃতি যে সকল দ্রাবকে এক পরমাণু মাত্র হাইড্রোজেন্ থাকে এবং উহার স্থান মনাদ্ ধাতুর এক পরমাণু দ্বারা অধিকৃত হইয়া উক্ত ধাতুর লবণ প্রস্তুত হয়, সেই সকল দ্রাবককে মনোবেসিক (Monobasic) দ্রাবক কহে ; যথা, নাইট্রিক এসিড্ (HNO_3), হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ (HCl)।

যে সকল দ্রাবকে দুই পরমাণু হাইড্রোজেন্ থাকে এবং উহাদিগের স্থান মনাদ্ (Monad) ধাতুর দুই পরমাণু বা ডায়াদ্ (Dyad) ধাতুর এক পরমাণু দ্বারা অধিকৃত হয়, তাহাদিগকে ডাই-বেসিক (Di-basic) দ্রাবক কহে ; যথা, সল্ফিউরিক এসিড্ (H_2SO_4), কার্বনিক এসিড্ (H_2CO_3) ইত্যাদি।

এইরূপে ফস্ফরিক এসিড্ (H_3PO_4) প্রভৃতি কতিপয় দ্রাবক ট্রাই-বেসিক (Tri-basic) এবং সিলিসিক এসিড্ (H_4SiO_4) প্রভৃতি অপর কতকগুলি দ্রাবক টেট্রা-বেসিক (Tetra-basic) দ্রাবক বলিয়া অভিহিত হয়।

ষষ্ঠ পরিচ্ছেদ।

কার্বন্ Carbon)

সাংকেতিক চিহ্ন C ; পারমাণবিক গুরুত্ব ১২ •••

কাষ্ঠ, শর্করা প্রভৃতি উদ্ভিজ্জ এবং অস্থি, মাংস প্রভৃতি জন্তুব পদার্থ দৃষ্ট হইলে প্রথমতঃ ক্লসবর্ণ ধারণ কবে, পবে অধিকতর উত্তাপ প্রয়োগে ভাস্ক পবিণত হয়। এই সকল পদার্থ মধ্যে কার্বন্ আছে বলিয়া ইহাবা পুড়িলে ক্লসবর্ণ হয়, ইহাদিগেব মন্যে নাইট্রোজেন, হাইড্রোজেন প্রভৃতি অশ্রান্ত যে সকল মূল পদার্থ থাকে, দৃষ্ট হইবাব সময়ে তাহাবা বিবিধ আকাব ধারণ কবিয়া অস্থ হইত হয়—সেবল মাত্র ক্লসবর্ণ কার্বন্ ও কতিপয় লবণ ভাস্ক-কাবে অবশিষ্ট থাকে। তাপেব আধিক, হইলে এত কার্বন্ও বায়ুস্থিত অক্সিজেনেব সহিত মিলিত হইয়া অদৃশ্য কার্বনিক এসিড্ গ্যাসে পবিণত হয়।

উদ্ভিদ বা জীব শরীরে কার্বন্ অত্যধিক পবিমাণে অবস্থিতি কবে। ভূ-গর্ভে পাওবে কয়লাব আকাবে কার্বন্ প্রচুর পবিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। কেবোসিন্ বা মেটিয়া তৈলেও কার্বনেব পবিমাণ অধিক থাকে, ইহার অশ্রুতব উপাদান হাইড্রোজেন। পুষ্ক কার্বন্ অক্সিজেনেব সহিত মিলিত হইবা কার্বনিক এসিড্ গ্যাস্ৰূপে বায়ু মধ্যে অবস্থিত করে। এতদ্ব্যতীত চা-খড়ি, লাইম্ ষ্টোন (Lime-stone), ডলোমাইট (Dolomite) প্রভৃতি কার্বনেট্ অভিধেব নানাবিধ খনিজ পদার্থ মন্যে কার্বন্, ক্যালসিয়ম্, ম্যাগ্নেসিয়ম্ প্রভৃতি ধাতু এবং অক্সিজেনেব সহিত মিলিত হইয়া অবস্থিতি করে।

কার্বনেব বিভিন্ন রূপ (Allotropy)—প্রকৃতি মধ্যে ত্রিবিধ আকা-রেব কার্বন্ দেখিতে পাওয়া যায়, যথা হীৰক (Diamond), গ্রাফাইট (Graphite) বা ক্লসসীস এবং কয়লা। এই তিনটী পদার্থেব মধ্যে দৃশ্যতঃ কোন সাদৃশ্য না থাকিলেও উহাবা রাসায়নিক ধর্ম সম্বন্ধে এক অর্থাৎ প্রত্যেকটী কার্বনেব ভিন্নরূপ ব্যতীত আব কিছুই নহে। কয়লা পোড়াইলে কার্বনিক এসিড্ গ্যাস্ উৎপন্ন হয়; হীরক বা গ্রাফাইট পোড়া-

ইলেও কার্বনিক এসিড্ গ্যাস্ ব্যতীত আর কিছুই উৎপন্ন হয় না। সমান ওজনের হীরক, গ্রাফাইট বা কয়লা পোড়াইলে একই ওজনের কার্বনিক এসিড্ গ্যাস উৎপন্ন হইয়া থাকে। হীরক, গ্রাফাইট বা কয়লা কোন পদার্থেই দ্রব হয় না, ইহাদিগের কোন স্বাদ বা গন্ধ নাই এবং উত্তাপ সংযোগে দ্রব না হইয়া পুড়িয়া ভস্ম হইয়া যায়।

এইরূপে কার্বনের ছায় যে কোন মূল-পদার্থ একাধিক বিভিন্ন আকারে থাকিলে মূল-পদার্থের উক্ত ধর্মকে ইংরাজীতে এলোট্রপি (Allotropy) কহে। ওজনের বর্ণনার সময়ে ইহার উল্লেখ করা হইয়াছে।

১। হীরক—ভারতবর্ষ, বোর্নিয়ো, ব্রিজিল ও আফ্রিকা প্রভৃতি দেশে হীরকের আকর আছে। ভারতবর্ষস্থ গোলকুণ্ডা প্রদেশ হীরকের খনির জন্ম একসময়ে বিখ্যাত ছিল। হীরক বহুমূল্য রত্ন। আমাদের দেশে কোহিনুর নামে যে হীরক ছিল, তাহা এক্ষণে ভারতেশ্বরের মুকুটে সর্বশ্রেষ্ঠ মণিরূপে বিরাজ করিতেছে। বিস্তৃত হীরকু স্বচ্ছ ও বর্ণহীন; অত্যান্ত বর্ণের যে সকল হীরক দেখিতে পাওয়া যায়, তাহারা প্রায়ই বিস্তৃত নহে। হীরক স্ফটিকাকারে অবস্থিতি করে; “পল্কাটা” হইলে উজ্জ্বল দীপ্তি ধারণ করে। হীরক অতিশয় কঠিন পদার্থ। হীরক কাচ অপেক্ষাও কঠিন, একজন্ম কাচ কাটিবার জন্ম হীরক খণ্ড ব্যবহৃত হয়।

২। গ্রাফাইট বা কৃষ্ণসীস—ইহার অপর নাম প্লম্বগো (Plumbago) বা ব্ল্যাক্ লেড্ (Black lead) ; ইহা ভূ-গর্ভে বহুল পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। ভারতবর্ষের দক্ষিণ প্রদেশে ও সিংহল দ্বীপে গ্রাফাইটের খনি আছে। ইহা দেখিতে কৃষ্ণবর্ণ, ধাতব-উজ্জ্বল্য-সম্পন্ন এবং কোমল অর্থাৎ আচড় কাটিয়া উহার উপর সহজে চিহ্ন করা যাইতে পারে। গ্রাফাইট তাপ ও তড়িৎ অল্প পরিমাণে পরিচালন করিয়া থাকে। ইহা কাগজের উপর টানিলে কাল দাগ পড়ে; আমরা সচরাচর যে উডন্ পেন্সিল (Wooden pencil) দ্বারা কাগজের উপর লিখিয়া থাকি, তাহার শীষ গ্রাফাইট দ্বারা নির্মিত। গ্রাফাইট সচরাচর স্ফটিকাকারে অবস্থিতি করে। উত্তাপ সংযোগে সহজে দ্রব হয় না বলিয়া গ্রাফাইট দ্বারা মুখা বা মুচী (Crucible) প্রস্তুত করিয়া উহাতে স্বর্ণ, রৌপ্য প্রভৃতি ধাতু দ্রব করা হয়। গ্রাফাইট মাখাইয়া

রাখিলে লৌহ নির্মিত পদার্থে সহজে মড়িচা ধরিতে পারে না। বন্দুক ও কামানের বারুদ গ্রাফাইট মাখান থাকিলে সহজে আর্জ হয় না, তৎকাল গ্রাফাইট উক্ত কার্যে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। কলের ঘর্ষণ (Friction) নিবারণের নিমিত্ত চর্কির পরিবর্তে কখন কখন গ্রাফাইট ব্যবহৃত হয়।

৩। কয়লা (Charcoal) ও পাতুরে কয়লা (Coal)—কাষ্ঠ পোড়াইলে যে অঙ্গার প্রস্তুত হয়, তাহাকে সাধারণতঃ উদ্ভিদঙ্গার বা কয়লা (Charcoal) কহে। অস্থি দহন করিয়া যে অঙ্গার উৎপন্ন হয়, তাহাকে জাস্তব বা অস্থি-অঙ্গার (Animal charcoal or bone black) কহে।

অতি প্রাচীনকাল হইতে ভূ-গর্ভে প্রোথিত উদ্ভিদ সমূহ প্রাকৃতিক পরিবর্তনে কার্বনে পরিণত হইয়া রহিয়াছে; ইহা পাতুরে কয়লা নামে প্রসিদ্ধ। হীরক ও গ্রাফাইট ব্যতীত আর যত প্রকার কার্বন্ দেখিতে পাওয়া যায়, তাহারা সকলেই দানা বিহীন (Amorphous)।

অন্যতঃ স্থানে কাষ্ঠ জালাইলে উহা বায়ুস্থিত অক্সিজেন সংযোগে একেবারে দহন হইয়া কার্বনিক এসিড গ্যাসে পরিণত হয়; সুতরাং কয়লা প্রস্তুত করিতে হইলে কাষ্ঠ সাজাইয়া তত্পরি মাটির লেপ দিয়া (যাহাতে ভিতরে বায়ু প্রবেশ করিতে না পারে) অগ্নি সংযোগ করিলে উহা প্রস্তুত হইয়া থাকে। পাতুরে কয়লা রুদ্ধ স্থানে পোড়াইলে (Destructive or Dry distillation) কোল্ গ্যাস্, এমোনিয়া, আল্‌কাত্ৰা ও কোক্ কয়লা প্রস্তুত হয়। কোক্ কয়লা আমরা সচরাচর ইন্ধনরূপে ব্যবহার করিয়া থাকি।

দীপ-শিখা কোন স্থানে পতিত হইলে তথায় যে কৃষ্ণবর্ণ স্তম্ভ চূর্ণ সঞ্চিত হয়, তাহাকে ভূষা (Lamp black) কহে; ইহা কয়লার রূপান্তর মাত্র। ছাপার কালী প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত ভূষা প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

কয়লার স্বরূপ ও ধর্ম্ম।—ইহা কৃষ্ণবর্ণ, ভঙ্গপ্রবণ ও সচ্ছিদ্র। ছিদ্রগুলি বায়ুপূর্ণ থাকে বলিয়া ইহা জল অপেক্ষা ভারী হইলেও জলের উপর ভাসিতে থাকে। কয়লা সচ্ছিদ্র বলিয়া দুর্গন্ধময় গ্যাস্ শোষণ করিতে সক্ষম, এজন্য হাসপাতাল প্রভৃতি স্থানে দুর্গন্ধ দূর করিবার জন্য কয়লাপূর্ণ বুড়ি গুহের মধ্যে বুলাইয়া রাখা হয়। ছিদ্রমধ্যস্থিত বায়ু মধ্যে যে অক্সিজেন থাকে,

তাহা হর্গন্ধময় গ্যাস্ সমূহের সহিত মিলিত হয় এবং উহাদিগকে অক্সিজেন্ সংযুক্ত করিয়া উহাদের অনিষ্টকারী ক্ষমতা নাশ করে; এতদ্ব্যপায়ে উক্ত-স্থানের বায়ু পরিষ্কৃত হয়। কয়লা ভিজা হইলে উহার ছিদ্র সকল বন্ধ হইয়া যায় সুতরাং উহার শোষণ গুণ থাকে না। কোন পাত্রে পচা দ্রব্য রাখিয়া তদুপরি শুষ্ক কয়লা চাপা দিলে কিয়ৎক্ষণ পরে হর্গন্ধ একবারেই অনুভূত হয় না। হর্গন্ধময় গ্যাস্ শোষণের জন্ত কয়লা খণ্ডই উপযোগী, কয়লার গুড়া দ্বারা ভালরূপ কার্য্য হয় না।

কয়লা যে শুষ্ক হর্গন্ধময় গ্যাস্ শোষণ করে এমত নহে, উহা অর্গানিক্ পদার্থও নষ্ট করে। অর্গানিক্-পদার্থ-মিশ্রিত অপরিষ্কৃত জল কয়লা দ্বারা ছাঁকিয়া লইলে পরিষ্কৃত হয়, এজন্ত কয়লা ছাঁকনিরূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। কয়লা ছাঁকনিরূপে কিছুদিন ব্যবহার করিলে ছিদ্র সকল জলস্থিত দূষিত পদার্থ দ্বারা বন্ধ হইয়া যায়, সুতরাং তখন উহা একবারে অব্যবহার্য্য হইয়া পড়ে; এজন্ত মধ্যে মধ্যে উহাকে বন্ধ পাত্রে পোড়াইয়া পুনরায় ব্যবহাবোপযোগী করিয়া লইতে হয়।

কয়লার দ্বারা উদ্ভিজ্জ বর্ণ নষ্ট হইয়া যায়। উদ্ভিজ্জ অঙ্গার অপেক্ষা জাস্তব অঙ্গারের বর্ণ নাশ করিবার শক্তি অধিকতর প্রবল, এজন্ত ইহা চিনি-প্রস্তুত প্রভৃতি ব্যবসাকার্য্যে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। যে কোন উদ্ভিজ্জ বর্ণ জলে দ্রব করিয়া জাস্তব কয়লার দ্বারা ছাঁকিয়া লইলে দ্রাবণটী বর্ণহীন হইয়া যায়।

১০৪ পরীক্ষা।—একটী ফেনেলের উপর ব্লটং কাগজের তাঁকান রাখিয়া উহার অর্দ্ধাংশ অস্থি-অঙ্গার দ্বারা পূর্ণ করতঃ নীলবড়ি বা লিট্মসের জাবণ উপরে ঢালিয়া দাও এবং ফেনেলের নীচে একটী কাচপাত্র স্থাপন কর; দ্রাবণটী বর্ণহীন হইয়া কাচ পাত্রে পড়িবে।

নীলবড়ি চূর্ণ করিয়া উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিডের সহিত ঐষদ্ব্যস্ত করতঃ জলমিশ্রিত করিলেই নীলবড়ির জাবণ প্রস্তুত হয়।

চিনি পরিষ্কার করিবার জন্ত অস্থি-অঙ্গার বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইক্ষু বা বিট্‌পালমের রস অস্থি-অঙ্গার দ্বারা ছাঁকিয়া লইলে একবারে বর্ণহীন হইয়া যায়; উক্ত ছাঁকা রস উত্তাপ সংযোগ গাঢ় হইয়া দানাদা বাঁধিলে শুভ্রবর্ণ চিনি প্রস্তুত হইয়া থাকে।

কাঠের খুঁটি জমির নীচে প্রোথিত থাকিলে কিছুদিন পরে পচিয়া যায়, কিন্তু কয়লা জমির নীচে বহুদিন পর্য্যন্ত অবিকৃত অবস্থায় থাকে। এক্ষণ

খুঁজির বে.অংশ কক্ষের নীচে থাকে, তাহার গাভের উপরিভাগমাত্র পোড়াইয়া প্রোক্ষিত করিলে এতদিন পর্যন্ত অজ্ঞানতরূপে কাঠ নষ্ট হয় না।

কার্বন্‌ কোল মূল-পদার্থের সহিত সহজ তাপ-মাত্রায় মিলিত হয় না কিন্তু সমন্বিত উত্তাপ সংযোগে কতকগুলি মূল-পদার্থের সহিত মিশ্রিত হয়। ইহা অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া বিবিধ যৌগিক প্রস্তুত করে। বায়ু ও অক্সিজেনের মধ্যে কয়লা পোড়াইলে উহা অক্সিজেনের সহিত মিশ্রিত হইয়া কার্বন্‌ ডাই-অক্সাইড্‌ (CO_2) নামক গ্যাস্‌ প্রস্তুত করে, কিন্তু অল্প পরিমাণ বায়ু মধ্যে কয়লা পোড়াইলে কার্বন্‌ মনক্সাইড্‌ (CO) নামক অপর একটি গ্যাস্‌ প্রস্তুত হয়।

অক্সিজেন্‌ অন্ত্র পদার্থের সহিত মিলিত থাকিলেও অত্যধিক উত্তাপ সংযোগে পৃথক্‌ হইয়া কার্বনের সহিত মিলিত হয়। যদি কোন ধাতুর অক্সাইড্‌কে কয়লার সহিত মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করা যায়, তাহা হইলে কয়লা উক্ত যৌগিক হইতে অক্সিজেন্‌ গ্রহণ করিয়া কার্বনিক্‌ এসিড্‌ গ্যাসে পরিণত হয় এবং মূল-ধাতুটি পৃথক্‌ হইয়া পড়ে। অধিকাংশ ধাতু অক্সাইডেব আকারে আকর মধ্যে পাওয়া যায়; ই সকল খনিজ-পদার্থ (Ores) হইতে মূল-ধাতু পৃথক্‌ করিবার নিমিত্ত কয়লা প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। এই প্রক্রিয়াকে লঘুকরণ (Reduction) কহে।

অক্সিজেন্‌-যুক্ত কার্বন্‌-যৌগিক।

উপরে উক্ত হইয়াছে যে কার্বন্‌ ও অক্সিজেন্‌ মিলিত হইয়া কার্বন্‌ মনক্সাইড্‌ (CO) এবং কার্বন্‌ ডাই-অক্সাইড্‌ (CO_2) নামক দুইটি যৌগিক উৎপাদন করে; ইহারা দুইটিই বায়বীয় পদার্থ।

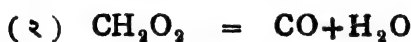
কার্বন্‌ মনক্সাইড (Carbon Monoxide)

সাংকেতিক চিহ্ন CO ; আণবিক গুরুত্ব ২৮।

অল্প পরিমাণ বায়ু মধ্যে কয়লা পোড়াইলে কার্বন্‌ ডাই-অক্সাইড্‌ গ্যাসের সহিত এই গ্যাস্‌ উৎপন্ন হয়। হুমীর মধ্যে পাতুরে কয়লা পোড়াইলে

কার্বন্ মনক্সাইড্, গ্যাস্, প্রচুর পরিমাণে উৎপন্ন হয় এবং নীলাভ শিখা বিস্তার করিয়া জলিতে থাকে । করলা জালাইলে চুন্নীর তলদেশে প্রথমতঃ যে কার্বন্ ডাই-অক্সাইড্, গ্যাস্, উৎপন্ন হয়, উপরিভাগে উঠিবার সময়ে লোহিতোক্তপ্ত করলা উহা হইতে এক পরমাণু অক্সিজেন্ গ্রহণ করিয়া উহাকে কার্বন্ মনক্সাইড্, গ্যাসে পরিণত করে । চুন্নীর উপরিভাগে উক্ত গ্যাস্, নীলবর্ণ শিখা বিস্তার করিয়া জলিতে থাকে এবং বায়ু হইতে এক পরমাণু অক্সিজেন্ গ্রহণ করিয়া পুনরায় কার্বন্ ডাই-অক্সাইড্, গ্যাসে পরিণত হয় ।

প্রস্তুত করণ প্রণালী—ফর্মিক এসিড্, $(C_2H_3O_4)$ বা ফর্মিক এসিড্, (CH_2O_2) উগ্র সল্ফিউরিক এসিডের সহিত মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলে কার্বন্ মনক্সাইড্, গ্যাস্, উৎপন্ন হয় । এই প্রক্রিয়াতে সল্ফিউরিক এসিড্, উক্ত পদার্থদ্বয় হইতে কেবলমাত্র জলাংশ গ্রহণ করে, সুতরাং অক্স্যালিক এসিড্, কার্বন্ মনক্সাইড্, ও কার্বন্-ডাই-অক্সাইড্, নামক দুইটা গ্যাসে এবং ফর্মিক এসিড্, শুদ্ধ কার্বন্ মনক্সাইড্, গ্যাসে পরিণত হয় ; যথা—



কষ্টিক সোডা বা পটাশেব দ্রাবণেব মধ্য দিয়া প্রথম প্রতিক্রিয়াজনিত মিশ্র গ্যাস্, লইয়া গেলে কার্বন্ ডাই-অক্সাইড্, গ্যাস্, কষ্টিক পটাশ্, বা সোডার সহিত মিলিত হয় এবং শুদ্ধ কার্বন্ মনক্সাইড্, গ্যাস্, নলের মুখ দিয়া নির্গত হইতে থাকে । এই গ্যাস্কে নিম্ন-মুখ জল-পূর্ণ পাত্রে সংকলন করা যায় ।

স্বরূপ ও ধর্ম—এই গ্যাস্, স্বাদ ও গন্ধবিহীন, অদৃশ্য এবং জলে অদ্রবণীয় । ইহা দাহক নহে কিন্তু দাহ্য—দীপালোক সংযুক্ত হইলে নীলাভ শিখা বিস্তার করিয়া জলিতে থাকে । জলিবার সময় বায়ু হইতে অক্সিজেন্ গ্রহণ করিয়া কার্বন্ ডাই-অক্সাইড্, গ্যাসে পরিণত হয় ।

১০৫ পরীক্ষা।—কার্বন্ মনক্সাইড্, গ্যাস্ পূর্ণ বোতলের মধ্যে একটা অম্লত বাতি প্রবেশ করাও ; বাতিটা নিবিয়া বাইবে কিন্তু বোতলের মুখে উক্ত গ্যাস্, জলিতে থাকিবে ।

ইহা এমোনিয়া-মিশ্রিত কিউপ্রস্ ক্লোরাইডের দ্রাবণে (Ammoniacal Cuprous chloride solution) দ্রবনীয় ।

কার্বন্-মনক্সাইড্ অতিশয় বিবাক্ত গ্যাস্ । ইহা নিখাসের সহিত গৃহীত হইলে রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া শিরঃপীড়া, অবসন্নতা এবং ক্রমে অচৈতন্ত্য অবস্থা উৎপাদন করে ; অধিক মাত্রায় শরীরের মধ্যে প্রবিষ্ট হইলে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটয়া থাকে । শীতকালে কেহ কেহ শয়ন-গৃহের জানালা দরজা প্রভৃতি বন্ধ করিয়া শীত নিবারণার্থ অভ্যস্তরে করলা জ্বালাইয়া নিজাগমন করে ; এইরূপ কার্য দ্বারা অতিশয় বিপৎপাতের সম্ভাবনা । বন্ধ গৃহে করলা পুড়িবার সময় কার্বন্ মনক্সাইড গ্যাস্ প্রচুর পরিমাণে উৎপন্ন হইয়া বায়ব সহিত মিশ্রিত হয় এবং নিজাগত ব্যক্তি উহা বারম্বার নিখাস রূপে গ্রহণ করিয়া মৃত্যু-মুখে পতিত হয় । আমরা প্রসবগৃহে সচরাচর কাঠ, করলা বা গুল জ্বালাইয়া থাকি এবং পাছে প্রসূতি ও নবজাত শিশুটিকে ঠাণ্ডা লাগে, এই ভয়ে উক্ত গৃহের বায়ু গমনাগমনের সমস্ত পথ বন্ধ করিয়া দিই । ইহাতে কার্বন্ মনক্সাইড্ গ্যাস্ গৃহ মধ্যে অধিক পরিমাণে সঞ্চিত হয় এবং প্রসূতি ও শিশুর স্বাস্থ্য নষ্ট হয় এবং প্রাণহানিও ঘটয়া থাকে । বিস্তৃত বায়ু সেবনই এই রোগের প্রধান চিকিৎসা ।

—:—

কার্বন্ ডাই-অক্সাইড্ (Carbon Dioxide)

সাঙ্কেতিক চিহ্ন CO_2 ; আণবিক গুরুত্ব ৪৪ ।

ইতিপূর্বে উক্ত হইয়াছে যে কার্বন্ ডাই অক্সাইড্ গ্যাস্ বায়ু মধ্যে অল্প পরিমাণে অবস্থিতি করে । এতদ্ব্যতীত কতিপয় আশ্রয় গিরির সন্নিবর্তিত ভূ-ভাগ হইতে এই গ্যাস্ উৎখিত হয় । সকল জলেই ইহা অল্প পরিমাণে বিস্তারিত থাকে কিন্তু কতিপয় খনিজ জলে ইহা অস্বাভাবিক পরিমাণে দ্রব হইয়া রহে ।

এই গ্যাস্ বেসের সহিত মিশ্রিত হইয়া কার্বনেট্ নামক বৌদিকশ্রেণী উৎপাদন করে । ক্যালসিয়ন্ কার্বনেট্, চাষাড্ ও লাইন্ স্টোন্ রূপে পৃথিবীর অনেক স্থানে বহুল পরিমাণে সঞ্চিত থাকিতে দেখা যায় । সুতা, প্রবাল, কিছুক, শামুকের খোলা প্রভৃতি সামুদ্রিক জীবের কঙ্কাল দেহাবরণ কার্বনেট্ অফ্ ক্যালসিয়ন্ দ্বারা গঠিত ; ইহাদ্বিগকে দ্রব করিলে চূণ প্রস্তুত হয় ।

জাৰ পৰীক্ষা হইতে প্রমাণের সহিত নিম্নত কার্বনিক এসিড গ্যাস নির্গত হইয়া থাকে।

১০৬ পরীক্ষা।—একটি কাচ পাত্রে পরিষ্কৃত চূণের অল রাখিয়া কাচের বদল বাহ্যে তদ্রূপে ক্রমশঃ ক্রমশঃ দ্রব্য দাও, চূণের অল দীর্ঘই বেতবর্ণ ও ঘোলা হইয়া থাকিবে। প্রায়শঃ কার্বনিক এসিড গ্যাস চূণের অলের সহিত মিলিত হইয়া বেতবর্ণ কার্বনেট অফ লাইম প্রস্তুত করে, এবং চূণের অল বোলা দেখায়।

এতদ্বির কোন বস্তু পচিলে বা গাঁজিলে এবং কার্বন বা কার্বন-বটিত অক্সানিক পদার্থ দ্রব হইলে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হইয়া থাকে।

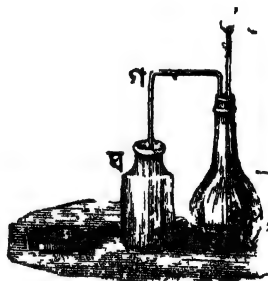
প্রস্তুত-করণ-প্রণালী—যে কোন কার্বনেট দ্রাবকের সহিত মিশ্রিত হইলে ফুটিয়া কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস উৎপাদন কবে। সচবাচব ক্যালসিয়াম কার্বনেটের সহিত হাইড্রোক্লোরিক এসিড মিশ্রিত কবিয়া এই গ্যাস প্রস্তুত করা হয় ; যথা—



নিম্নে এই গ্যাস প্রস্তুত কবিবাব যন্ত্রের একটি চিত্র প্রদত্ত হইল।

১০৭ পরীক্ষা।—একটি কাচকুপীর (৩৯ চিত্র

ক) মধ্যে কতকগুলি মার্বেল খণ্ড (মার্বেল এক, প্রকার কার্বনেট অফ লাইম) রাখিয়া উহার মুখ একটি বি-ছিদ্রযুক্ত ছিপি দ্বারা বদ্ধ কর ; কনেল যুক্ত একটি কাচ নল (খ) একটি ছিদ্র দিয়া কাচ কুপীর তলদেশ পর্যন্ত এবং অপর ছিদ্র দিয়া আর একটি বক্র কাচনল (গ) কুপীর গলদেশ পর্যন্ত প্রবেশ করায়। পরে জলমিশ্রিত হাইড্রোক্লোরিক এসিড কনেলের মধ্যে ঢালিয়া



৩৯ চিত্র।

দিলে উহা মার্বেলের সঙ্গে একত্রিত হইবারাজ ফুটিয়া উঠিবে এবং বক্রনল দিয়া কার্বনিক এসিড গ্যাস নির্গত হইতে থাকিবে। এক্ষণে বক্রনল একটি কাচের বোতলের (ঘ) মধ্যে প্রবেশ করাইলে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস ওরফার হেতু বায়ুকে স্থানচ্যুত করিয়া বোতলের মধ্যে দ্রবিত হইবে।

স্বরূপ ও ধর্ম—কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস অদৃশ্য এবং বর্ণ ও গন্ধ-বিহীন। অক্সিজেনের ছায় হইয়া দহন কার্যে সহায়তা করে না এবং নিজেও দাহ্য নহে।

১০৮ পরীক্ষা ৮—হৃৎকর্মে কার্বনিক এসিড গ্যাসের প্রবেশে প্রভাবিত হয় ;
বাল্ভিক্স-বিকিরণকারিত্ব অল্প গ্যাসে অল্পই বা ।

১০৯ পরীক্ষা ৯—একটি বৃহৎ কাচ পাত্র কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসে পূর্ণ করিয়া
তদ্ব্যয়ে কেরোসিন-সিক্ত জলন্ত পাটের গোলা নিক্ষেপ কর ; উহার আলোকিত প্রকাশ
ঘাইবে ।

কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস এইরূপে প্রজ্জ্বলিত শিখা নির্মাণ করিতে পারে
বলিয়া উহা সময়ে সময়ে অগ্নি-কাণ্ড নিবারণের নিমিত্ত ব্যবহৃত হইয়া থাকে ।

কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস বায়ু অপেক্ষা ভারী, একজন্ত ইহাকে তরল
পদার্থের স্তায় এক পাত্র হইতে অপর পাত্রে ঢালিতে পারা যায় । ঢালিবার
সময় পাত্রস্থ বায়ুকে স্থানচ্যুত করিয়া উহার স্থান অধিকার করে ।

১১০ পরীক্ষা ১০—একটি বায়ু-পূর্ণ কাচ-পাত্র ভূলাবণে ওজন করিয়া পাত্রের উপর রাখ ।
পরে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস পূর্ণ বোতল হইতে কাচ-পাত্র মধ্যে উক্ত গ্যাস ঢালিয়া
দাও ; এই গ্যাস বায়ু অপেক্ষা ভারী বলিয়া কাচ-পাত্রটি অধিক ভারী হইয়া মাথিয়া
পড়িবে ।

১১১ পরীক্ষা ১১—কলোডিয়ন (Gallodion) নির্মিত একটি কেন্দ্র বায়ু দ্বারা সীত করিয়া
একটি আরক্ত কাচ-পাত্র মধ্যে ছাড়িয়া দিলে তলদেশে অবস্থিত করিবে । এক্ষণে উক্ত
পাত্র মধ্যে কার্বনিক এসিড গ্যাস প্রবেশ করাও—বেগুনটি ভাসিয়া উঠিবে, কারণ
বায়ু কার্বনিক এসিড গ্যাস অপেক্ষা লঘু ।

একটি জলন্ত বাতির শিখার উপর বোতলস্থিত কার্বনিক এসিড গ্যাস ঢালিয়া
দিলে বাতি নির্বাপিত হইয়া যাইবে ।

বহিঃ বায়ু মধ্যে কার্বনিক এসিড গ্যাসের পরিমাণ অধিক থাকিলে শ্বাস-ক্লান্ত
হইয়া প্রাণ বিরোগ হয়, তথাপি ইহা মুখ্য ভাবে বিষাক্ত গ্যাস বলিয়া গণ্য
হয় না । এই গ্যাস অক্সিজেনের স্থান অধিকার করিয়া বায়ু মধ্যে সঞ্চিত হয়,
সুতরাং অক্সিজেনের অভাবই মৃত্যু ঘটবার কারণ । কার্বনিক এসিড
গ্যাস শ্বাস-ক্রিয়ার পক্ষে সম্পূর্ণ অমুপযোগী, কারণ ইহাতে অক্সিজেন
মুক্তাবস্থায় থাকে না ।

পূরাতন কৃপ, জাহাজের তলদেশ, খনির অভ্যন্তর প্রভৃতি স্থানের বায়ুতে
অনেক সময় কার্বনিক এসিড গ্যাসের পরিমাণ অধিক দেখিতে পাওয়া
যায় । এরূপস্থলে মনুষ্য প্রবেশ করিলে প্রথমতঃ অজ্ঞান হইয়া পড়ে । বহিঃ
তাহাকে শীঘ্র উদ্ধার করিয়া বহিঃস্থ বিশুদ্ধ বায়ু মধ্যে আনয়ন করা

যায়, তাহা হইলে তাহার ব্রূত অবশ্যতাবী। বধাসময়ে সাহায্যভাবে একপ ধ্ব-
টনা বিস্তর ঘটয়াছে। এই সকল স্থানে অবতরণের পূর্বে সচরাচর একটা
আলোক নামাইয়া দেওয়া হয়; যদি আলোকটা না নিবিয়া যায়, তাহা হইলে
মোটামুটি স্থির করা হয় যে ঐ স্থানে স্বাসযোগ্য বায়ু আছে, সুতরাং অব-
রোহণকারীর বিপৎপাতের কোন সম্ভাবনা নাই; কিন্তু একপ পরীক্ষা সম্পূর্ণ
অপ্রাপ্ত নহে। অক্সিজেন্ জীবনধারণ ও দীপ-প্রজ্বলন এতদ্ব্যতিরিক্ত পক্ষে সমান
প্রয়োজনীয় হইলেও বায়ু মধ্যে উহা যে পরিমাণে থাকিলে কোন জীবই বাচিতে
পারে না, তদপেক্ষা অল্প থাকিলেও দীপালোক কিয়ৎক্ষণ পর্যন্ত তদ্ব্যধ্যে জলিতে
পারে; একত্র আলোক জলিলেই যে উপরোক্ত স্থান সকল সম্পূর্ণ নিরাপদ অর্থাৎ
তথাকার বায়ু স্বাস্যোগ্যোগী, তাহা নহে। যদি আমরা একটা বৃহৎ কাচপাত্রে
বায়ুর সহিত অধিক পরিমাণে কার্বনিক্ এসিড গ্যাস্ মিশ্রিত করিয়া তদ্ব্যধ্যে
একটা ক্ষুদ্র পক্ষী ছাড়িয়া দিই, তাহা হইলে উহা অল্পক্ষণের মধ্যে নিশ্বাস ও
বৃতপ্রায় হইয়া পড়িবে; কিন্তু পক্ষীটা বাহির করিয়া একটা জলন্ত বাতি উক্ত
পাত্রদ্ব্যধ্যে প্রবেশ করাইলে উহা কিয়ৎক্ষণ পর্যন্ত জলিবে। ইহাতে দেখা যায়
যে, যে বায়ু মধ্যে কোন জীব থাকিলে অনতিবিলম্বে তাহার প্রাণনাশ হইবার
সম্ভাবনা, তদ্ব্যধ্যে দীপালোক জলিবার মত আবশ্যকীয় অক্সিজেন্ থাকিতে
পারে, সুতরাং উপরোক্ত পরীক্ষাটা ভ্রমশূন্য নহে। তবে যদি দীপটা বাহিরের
বায়ুতে বৈরূপ উজ্জলভাবে জলে, কূপ প্রভৃতির মধ্যেও সেইরূপ জলিতে থাকে,
তাহা হইলে উক্ত স্থানে নিরাপদে প্রবেশ করিতে পারা যায়; কিন্তু আলোক
নিশ্চয়ভাবে জলিলে তদ্ব্যধ্যে প্রবেশ একবারেই অবিধেয়।

কার্বনিক্ এসিড গ্যাস্ আবাদনে জীবদগ্ন। ইহা জলে অল্প পরিমাণে দ্রব-
ণীয়, কিন্তু অত্যধিক চাপ সংযোগে অধিক পরিমাণে দ্রব হইয়া সোডা ওয়াটার,
সেমনেড প্রভৃতি তৃপ্তিদায়ক পানীয় দ্রব্য প্রস্তুত করে।

জল-মিশ্রিত কার্বনিক্ এসিডের প্রতি-ক্রিয়া অগ্নি; ইহা ধাতুর অক্সাইডের
সহিত মিলিত হইয়া কার্বনেট নামক বৌগিক প্রস্তুত করে। ক্যালসিয়ন্
কার্বনেট প্রভৃতি কায়-বৃত্তিকা ধাতুর কার্বনেটগুলি কার্বনিক্ এসিড
সাহায্যে জলে কিয়ৎপরিমাণে দ্রব হইয়া উহার অস্থায়ী কঠিন (Temporary
hardness) সম্পাদন করে, ইহা পূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে।

পোটাসিয়াম্, সোডিয়াম্ ও এমোনিয়াম্ ধাতুর কার্বনেটগুলি জলে দ্রবণীয় ;
অপরূপ ধাতুর কার্বনেট জলে দ্রবণীয় নহে ।

সমযিক বায়ু-চাপ ও শৈত্য সংযোগে কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ প্রথমতঃ তরল
ও পরে কঠিন অবস্থায় আনীত হইয়াছে ।

স্বরূপ নিরূপণ—১। পরিষ্কৃত চূণের সঙ্গে এই গ্যাসের সহিত মিশ্রিত হইলে
ঘোলা হইয়া যায় ।

২। কোন কার্বনেটের সহিত যে কোন জ্বালক একত্রিত হইলে উহার ক্ষুদ্র উপস্থিত
হইয়া কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ নির্গত হয় এবং চূণের জলকে ঘোলা করে ।

শ্বাস-ক্রিয়া (Respiration) ।

আমরা নিশ্বাসরূপে যে বায়ু গ্রহণ করি, তদ্ব্যতীত অক্সিজেন্ আমাদিগের রক্তের
সহিত মিশ্রিত হয় । ফুস্-ফুসের ক্ষুদ্র বায়ু-কোষসমূহ (Air-cells) অতি সূক্ষ্ম
আবরণে গঠিত ; ইহারা চতুর্দিকে সূক্ষ্ম রক্তবাহিকা কৈশিক শিরা (Capillaries)
দ্বারা পরিবেষ্টিত । নিশ্বাস-গৃহীত বায়ু ও ফুস্-ফুসস্থিত রক্ত এতদ্রুতের মধ্যে
বায়ু-কোষ ও কৈশিক শিরার ছুইখানি অতি সূক্ষ্ম আবরণ মাত্র ব্যবধান থাকে ।
বায়ুস্থিত অক্সিজেন্ এই আবরণের মধ্য দিয়া রক্তের সহিত মিশ্রিত হয় । অক্সি-
জেন্-মিশ্রিত রক্ত ফুস্-ফুস্ হইতে প্রথমতঃ হৃৎপিণ্ডে গমন করে, পরে তথা
হইতে সমস্ত শরীরে পরিচালিত হয় ।

পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে আমাদিগের শরীর মধ্যে নিরন্তর মুহু দহন-ক্রিয়া
সংসাধিত হইতেছে এবং উহার ফলস্বরূপ কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ ও অত্যন্ত
দূষিত পদার্থ সর্বদা উৎপন্ন হইতেছে । নিশ্বাস-গৃহীত অক্সিজেন্ গ্যাস্ রক্তের
সহিত শরীর মধ্যে সঞ্চালিত হইয়া উক্ত দহন-ক্রিয়া সাধন করে । আমাদিগের
শারীরিক উপাদান সমূহ এবং যে পদার্থ আমরা খাদ্যরূপে গ্রহণ করি তাহার
কিয়দংশ, রক্ত হইতে অক্সিজেন্ গ্রহণ করিয়া মুহূর্ত্তাবে দহন হইতে থাকে ।
এইরূপে রক্ত হইতে অক্সিজেনের ভাগ অপসৃত হইলে দহন-ক্রিয়া-জনিত
কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ প্রভৃতি দূষিত পদার্থ রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া
ফুস্-ফুস্ মধ্যে পুনরায় আগমন করে এবং প্রাণস্বাসের সহিত পরিচালিত হয় ।

এবং আকারে খাচা ক্রিয়া, দ্বারা শরীরস্থ রক্ত অনবরত পোষিত হয় এবং দ্বিতীয় পদার্থ সমূহ শরীর হইতে নির্গত হইয়া যায় ।

আমরা যিনিটে ১৮ হইতে ২০ বার নিশ্বাস গ্রহণ ও প্রেবাস পরিত্যাগ করিয়া থাকি । প্রতি প্রেবাসের সহিত ৩৫০ হইতে ৭০০ কিউবিক সেন্টিমিটার্‌স্‌ পরিমাণ বায়ু ফুস্‌ফুস্‌ হইতে নির্গত হইয়া যায়, কিন্তু ইহাতে ৩ ফুস্‌ফুস্‌ সম্পূর্ণ বায়ু শূন্য হয় না—প্রেবাস ত্যাগের পরেও কিয়ৎদণ বায়ু ফুস্‌ফুস্‌ মধ্যে থাকিয়া যায় ।

যে বায়ু নিশ্বাসরূপে গ্রহীত হয়, তাহার প্রতি ১০,০০০ ভাগে সচরাচর ৪ ভাগ কার্বনিক্‌ এসিড্‌ গ্যাস্‌ ও অল্প পরিমাণ জল-বাষ্প থাকিতে দেখা যায়, কিন্তু জান্তব্য অর্গানিক্‌ পদার্থ তন্মধ্যে থাকা উচিত নহে। প্রেবাস-তত্ত্ব বায়ুর প্রতি ১০,০০০ ভাগে প্রায় ৪০০ ভাগ কার্বনিক্‌ এসিড্‌ গ্যাস্‌ (অর্থাৎ ১০০ ভাগে ৪ ভাগ), পূর্বাগেকা অধিক পরিমাণ জল-বাষ্প এবং জান্তব্য অর্গানিক্‌ পদার্থ বিভ্রম্য থাকে । রোগে, ব্যায়াম করিলে, নিজ্জার সময়, আহারান্তে বা উপবাস করিলে প্রেবাস-তত্ত্ব বায়ুতে কার্বনিক্‌ এসিডের পরিমাণ অস্বাভাব্য হইতে বিভিন্ন হইয়া থাকে । ১ জন যুবা পুরুষ প্রতি ঘণ্টার প্রায় ২০ লিটার্‌স্‌ আয়তনের কার্বনিক্‌ এসিড্‌ গ্যাস্‌ প্রেবাসের সহিত পরিত্যাগ করে । এই পরিমাণ কার্বনিক্‌ এসিড্‌ গ্যাস্‌ হইতে প্রায় ১৬৩ গ্রেণ্‌ করলা প্রাপ্ত হওরা যায় ; অতরাং প্রতিদিন একটী মহুয়ের শরীর হইতে প্রেবাসের সহিত ৩৯১২ গ্রেণ্‌ (প্রায় ১ পোরা) ওজনের করলা নির্গত হইয়া যায় । এই পরিমাণ করলা প্রতিদিন আমাদিগের প্রত্যেকের শরীরে দৃষ্ট হইতেছে এবং উক্ত দহন-ক্রিয়া দ্বারা শরীরমধ্যে তাপ ও শক্তি উৎপন্ন হইয়া থাকে ।

—:O:—

বায়ু-সঞ্চালন (Ventilation) ।

পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে প্রেবাস-তত্ত্ব বায়ুর ১০০ ভাগে প্রায় ৪ ভাগ কার্বনিক্‌ এসিড্‌ গ্যাস্‌ বিভ্রম্য থাকে । এরূপ বিঘাত বায়ু নিশ্বাস-প্রেবাসের পক্ষে সম্পূর্ণ অঙ্গুপযোগী । আমরা প্রতি যিনিটে প্রায় ১৮ বার নিশ্বাস গ্রহণ ও প্রেবাস ত্যাগ করি, অতরাং স্বল্পকাল মধ্যে আমাদিগের চতুর্দিকস্থ বায়ু নানি বিঘাত হইয়া পড়ে । আমরা গৃহস্থে রাজিকালে দীপ জ্বালিয়া থাকি

এবং শীতকালে কমলা, কাঠ প্রভৃতি জ্বালাইয়া শীত নিবারণ করি। তৈল, কাঠ, কমলা বা কোলগ্যাস্ দহ্য হইলে প্রচুর পরিমাণে কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ উৎপন্ন হয়, ইহাও ইতিপূর্বে সবিস্তারে বর্ণিত হইয়াছে। উপরোক্ত কারণ সকলের সম-বায়ুে আমাদিগের চতুর্দিকস্থ বায়ুতে কার্বনিক্ এসিডের পরিমাণ ঐত অধিক হয় যে তাহা নিশ্বাসরূপে গ্রহণ করিলে নিশ্চয়ই প্রাণ বিনাশ হইবার কথা। কিন্তু যে কারণে এরূপ দূর্ঘটনা সচরাচর ঘটিতে দেখা যায় না, তাহাই এস্থলে আমাদিগের আলোচ্য। নিশ্বাস-গ্রহণোপযোগী বায়ুর প্রতি ১০০ ভাগে ০.৬ ভাগের অধিক কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ বিদ্যমান থাকা উচিত নহে। যদি আমরা কার্বনিক্ এসিড্ মিশ্রিত বিষাক্ত বায়ুর সহিত বিতৃষ্ণ বায়ু এরূপ অধিক পরিমাণে মিশ্রিত করিতে সক্ষম হই যে উক্ত মিশ্রিত বায়ু মধ্যে কার্বনিক্ এসিডের পরিমাণ শত-করা ০.৬ ভাগের অধিক না হয়, তাহা হইলে উক্ত বায়ু নিশ্বাস-গ্রহণের পক্ষে সম্পূর্ণ উপযোগী হইতে পারে। বায়ু-সঞ্চালন দ্বারা আমাদিগের এই উদ্দেশ্য সাধিত হয়। বিতৃষ্ণ বায়ু বিষাক্ত বায়ুর সহিত ক্রমাগতঃ মিশ্রিত হইলে কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাসের পরিমাণ কমিয়া গিয়া উক্ত বায়ু প্রায় স্বাভাবিক অবস্থা প্রাপ্ত হয় এবং উহা পুনরায় শ্বাস-গ্রহণোপযোগী হইয়া থাকে।

কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ সোডা ওয়াটার, লেমনেড্, বিয়ার, শ্যাম্পেন্ প্রভৃতি পানীয় দ্রব্যের সহিত উদরস্থ হইলে বিধের কার্য্য করে না; কিন্তু নিশ্বাসরূপে গৃহীত হইলে রক্তের সহিত অক্সিজেন্ মিশ্রণের প্রতিবন্ধকতা সাধন করিয়া গোণ ভাবে বিধের কার্য্য করে। স্বাভাবিক পরিমাণ অপেক্ষা কিঞ্চিদধিক পরিমাণ কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ বায়ু মধ্যে থাকিলে কেহ কেহ ক্লেশ অনুভব করেন, কেহ বা অপেক্ষাকৃত অধিক পরিমাণ সহ করিতে পারেন; কিন্তু সাধারণতঃ ইহা বলা যাইতে পারে যে বায়ু মধ্যে শতকরা ১ ভাগের অধিক কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ থাকিলে উহা শ্বাসগ্রহণের পক্ষে একান্ত অসুপযোগী হয়। বায়ুতে শতকরা ৫ ভাগ কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ থাকিলে অনেকেই শিরঃপীড়া ও দৈহিক অবসন্নতা উপস্থিত হয়। ইহাপেক্ষা অধিক পরিমাণ কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ থাকিলে সংজ্ঞা লোপ হয়। বায়ু মধ্যে এই গ্যাসের পরিমাণ শতকরা ১১ ভাগ হইলে শ্বাসরোধ হইয়া মৃত্যু উপস্থিত হয়।

কলিকাতার অন্ধকূপহত্যার বিবরণ কাহারও অবিদিত নাই। একটা মাত্র

ক্ষুদ্রগণাকবৃত্ত অনতিপরিমিত গৃহ মধ্যে কয়েক ঘণ্টা পরস্পরের পরিত্যক্ত কার্বনিক এসিড্ গ্যাস্ পরিপূর্ণ বিবাক্ত প্রাণস বায়ু নিশ্বাসরূপে গ্রহণ করিয়া ১৪৬ জনের মধ্যে ১২৩ জন মৃত্যুমুখে পতিত হইয়াছিল। প্রাতে উক্ত গৃহের দ্বার উন্মুক্ত হইলে ২৩ জন মাত্র লোক কোনরূপে জীবিত ছিল দৃষ্ট হয়। প্রাণস বায়ু কিরূপ বিবাক্ত, এই লোমহর্ষণ করুণ ঐতিহাসিক ঘটনাই তাহার প্রকৃষ্ট উদাহরণ স্থল।

পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে শ্বাসোপযোগী বায়ুতে শতকরা ০.৬ ভাগের অধিক কার্বনিক এসিড্ গ্যাস্ থাকা উচিত নহে। বায়ু-সঞ্চালন দ্বারা প্রাণস-ত্যাগ বায়ুতে কার্বনিক এসিড্ গ্যাসের পরিমাণ কমাইয়া উহাকে পুনরায় শ্বাসোপযোগী করা বাইতে পারে। কি উপায় অবলম্বন করিলে বাস-গৃহ প্রভৃতি স্থানে বিস্তৃত বায়ু সর্বদা অবাধে সঞ্চালিত হইতে পারে, সম্প্রতি তাহাই আমাদিগের আলোচনার বিষয়।

ভারতবর্ষের গ্রাম গ্রীষ্ম প্রধান দেশে বাসগৃহ মধ্যে বায়ু-সঞ্চালনের নিমিত্ত কোন বিশেষ ব্যয়-সাধ্য উপায় অবলম্বন করিতে হয় না। গ্রীষ্মের আতিশয্য বশতঃ বৎসরের মধ্যে প্রায় নয় মাস কাল বাস-গৃহের দরজা, জানালা প্রভৃতি বায়ু-পথ সকল সর্বদাই উন্মুক্ত রাখিতে হয়, সুতরাং গৃহ মধ্যে বায়ু গমনাগমনের কোনরূপ প্রতিবন্ধকতা না হইবার কথা। কিন্তু অজ্ঞতানিবন্ধন প্রকৃতিদত্ত এরূপ সৌকর্য্যসম্বন্ধেও বহুসংখ্যক লোক বিস্তৃত বায়ুসেবনাভাবে দুর্বল, রুগ্ন এবং অকালে মৃত্যু-মুখে পতিত হইতেছে। গৃহে ঋজু দরজা বা জানালা না থাকিলে বায়ু কখনই অবাধে গমনাগমন করিতে পারে না, কিন্তু ছুংথের বিষয় এই যে এ দেশের অধিকাংশ লোকেরই এ বিষয়ে সম্যক দৃষ্টি নাই। নূতন গৃহ নির্মাণ করিবার সময় আলোক ও বায়ু প্রবেশের যথোপযুক্ত পথ রাখিতে অনেকই যনোযোগ করেন না; কেবল প্রয়োজন মত কতকগুলি ঘর প্রস্তুত করিতে পারিলেই যথেষ্ট হইল বিবেচনা করেন। শরীর পরিচ্ছন্ন রাখিবার স্বচ্ছ এ দেশীয় লোকে যে সকল সুনিয়ম অনুসরণ করেন, তাহা অতীব প্রশংসনীয়। দস্তমার্জ্জন, স্নান, ছই তিন বার বস্ত্রাদি ত্যাগ প্রভৃতি আমাদিগের প্রাত্যহিক ক্রিয়া স্বাস্থ্য-রক্ষার পক্ষে বিশেষ উপযোগী, কিন্তু অধিকাংশ স্থলে নিতান্ত অন্ধের স্থায় আমরা এই সকল নিয়ম প্রতিপালন করিয়া থাকি। অতি শুভ্র পরিষ্কৃত

বস্ত্রে একটা ভাত পড়িলে উহাকে তৎক্ষণাৎ অন্ত্রটি (সক্টি) বলিয়া পরিত্যাগ করতঃ দুর্গন্ধময় অতি মলিন (কিন্তু জলে কাটা) বস্ত্র আমরা পরিধান করিতে সম্মত হই না। যে গৃহে বাস করি, তাহার অভ্যন্তর প্রদেশ পরিষ্কার রাখিতে আমরা সর্বদা যত্নশীল হই, কিন্তু বাটার বাহিরে মল, মূত্র, দুর্গন্ধময় আবর্জনা-রাশি বা জঙ্গল থাকিলে তাহা পরিষ্কার করিতে নিতান্ত ঔদাস্য প্রকাশ করিয়া থাকি। অনেকেরই পাকগৃহের পার্শ্বে ফেন, পাকগৃহ-ধোত জল, আবর্জনা প্রভৃতি ফেলিবার জন্ত একটা নালা বা ডোবা থাকে। অধিক দূরে ফেলিতে গেলে পাচকের বিশেষ অন্ত্রবিধা ও কষ্ট হইবার সম্ভাবনা, সেই জন্ত এইরূপ বন্দোবস্ত করা হয়। চিরসঞ্চিত এই আবর্জনারাশি হইতে দুর্গন্ধময় গ্যাস নির্গত হইয়া পাকগৃহে রক্ষিত অন্নব্যঞ্জনকে কি পরিমাণে দূষিত করে, তাহা কেহই একবার ভাবিয়া দেখেন না। বিশেষতঃ বর্ষাকালে এই সকল নালা, ডোবা জলে পরিপূর্ণ হইয়া উঠে; তখন পাকগৃহে ঐ পচা জল হইতে কত কীট ও কুমি প্রবেশ করিবার সম্ভাবনা এবং কে বলিতে পারে যে পাচকের অসাধনতা বশতঃ উহার খাণ্ডের মধ্যে পতিত হইয়া গৃহস্থের উদরস্থ হয় না? কিন্তু এ সকল বিষয়ের প্রতিবিধান করা আমরা একেবারেই আবশ্যক বিবেচনা করি না। সহরবাসী অনেকেরই সম্প্রতি এ বিষয়ে দৃষ্টি পড়িয়াছে এবং এ সম্বন্ধে উন্নতিবিধান করিতে তাঁহারা সচেষ্ট হইয়াছেন; কিন্তু পল্লীগ్రামে স্বাস্থ্যরক্ষার এই সকল নূন্যনিয়ম প্রতিপালন সম্বন্ধে লোকের এখনও যথেষ্ট ঔদাস্য লক্ষিত হয়।

বঙ্গদেশে বৎসরের অধিকাংশ সময় দক্ষিণ দিক হইতে বায়ু প্রবাহিত হয়, এজন্য এদেশে বাস-গৃহের দরজা ও জানালাগুলি উত্তর-দক্ষিণমুখী ও ঠিক ঋতু হওয়া উচিত। গৃহের চতুঃপার্শ্বেই দরজা জানালা থাকিলে বড়ই ভাল হয়। প্রত্যেক গৃহের বায়ু-নির্গমনের স্বতন্ত্র পথ রাখা কর্তব্য অর্থাৎ বাহাতে এক গৃহের দূষিত বায়ু অপর গৃহে প্রবেশ করিতে না পারে, তাহার সুবন্দোবস্ত করা উচিত। বাস-গৃহের ছাদের নীচের দেওয়ালে কতকগুলি ছিদ্র রাখা কর্তব্য; তাহা হইলে প্রেবাস-তাক্ত বায়ু ও দীপালোকসম্বৃত কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস উচ্চতা স্তরায় লব্ধ হেতু উর্ধ্বে উখিত হইয়া এই সকল ছিদ্র দিয়া বাহির হইয়া যাইতে, এবং উল্লুক দ্বার ও জানালা দিয়া বহিঃস্থিত বিশুদ্ধ শীতল বায়ু গৃহ মধ্যে প্রবেশ করিয়া উহার স্থান অধিকার করিতে পারে। বিজ্ঞানময়,

কারখানা, সভা-গৃহ প্রভৃতি যে সকল স্থানে এককালীন বহুলোকের সমাবেশ হয়, তথায় দেওয়ালের উপরিত্তাগে অনেকগুলি ছিদ্র এবং সমস্ত বায়ুপথ সর্বদা উন্মুক্ত রাখা উচিত। এই একই কারণে শীতকালেও আয়াদিগের শয়নগৃহের অন্ততঃ একটি ঋজু বায়ু-পথ সর্বদা খুলিয়া রাখা উচিত।

ইংলণ্ড প্রভৃতি শীত-প্রধান দেশে বাস-গৃহের বায়ুপথ সর্বদা উন্মুক্ত রাখা একেবারেই অসম্ভব, এজন্য তথায় সচরাচর চিম্নি (Chimney) দ্বারা বায়ু-সঞ্চালন কার্য সম্পন্ন হইয়া থাকে। শীতের প্রার্থ্যব হেতু অগ্নি-সেবনের নিমিত্ত গৃহমধ্যে একটি উনান (Fire-place) এবং ধূম-নির্গমনের জন্য উহার উপর একটি চিম্নি নির্মিত হইয়া থাকে। উনানের মধ্যে অগ্নি প্রজ্জ্বলিত হইলে বায়ু উত্তপ্ত হইয়া লব্ধ হেতু চিম্নি দ্বারা উর্দ্ধে উথিত হয়। যদিও গৃহের কপাট সর্বদা বন্ধ থাকে, তথাপি তন্মধ্যে স্কোকশলে রক্ষিত কতকগুলি ছিদ্র দ্বারা বহিঃস্থ বিশুদ্ধ বায়ু নিরন্তর গৃহমধ্যে প্রবেশ করিয়া গৃহ হইতে নির্গত বায়ুর স্থান অধিকার করে, সুতরাং একটি বায়ু-প্রবাহ অবিরাম সঞ্চালিত হইয়া প্রধাস ও দহন-ক্রিয়া-জনিত কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ মিশ্রিত দূষিত বায়ুকে গৃহ মধ্যে সঞ্চিত হইতে দেয় না। গৃহ বহুজনসমাকীর্ণ হইলে তন্মধ্যে বায়ু সঞ্চালনের স্বতন্ত্র বন্দোবস্ত করা হয়। প্রয়োজনমত বিশুদ্ধ বায়ু বাহির হইতে নির্দিষ্ট সময়ে যত্ন সাহায্যে গৃহাভ্যন্তরে প্রবেশ করাইয়া বায়ু-সঞ্চালনের ব্যবস্থা করা হয়।

যে চিম্নি দ্বারা দূষিত বায়ু নির্গত হইয়া যায়, তাহার উর্দ্ধমুখে একখানি চক্রাকার পাখা অনবরত ঘুরাইলে অভ্যন্তরস্থ বায়ু আকৃষ্ট হইয়া অতি শীঘ্র উর্দ্ধে উঠিয়া যায়, সুতরাং গৃহমধ্যে বায়ু-সঞ্চালন-ক্রিয়া দ্রুতভাবে সম্পন্ন হইয়া থাকে।

আহাজের তলদেশ হইতে বায়ু-সঞ্চালন জন্য যে চিম্নি উর্দ্ধে উথিত হয়, তাহার উর্দ্ধমুখ যে দিক হইতে বায়ু প্রবাহিত হয়, তাহার বিপরীত দিকে কিরান থাকে; বাহিরের বায়ু বহিবার সময় চিম্নির মুখে লাগিয়া অন্তরিকে ফিরিয়া যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে চিম্নির অভ্যন্তরস্থ বায়ুকে শীঘ্র উর্দ্ধে টানিয়া লয়। এইরূপে আহাজের তলদেশে সূচাক্রমে বায়ু সঞ্চালিত হইয়া থাকে।

ভূগর্ভ-নিহিত গভীর খনির মধ্যেও চিম্নি সহযোগে বায়ু সঞ্চালিত হইয়া

থাকে ; এরূপ স্থলে একটীর পরিবর্তে দুইটা চিম্নি ব্যবহৃত হয় । দুইটা চিম্নিই খনির মধ্য হইতে উথিত হইয়া ভূমির উপরিভাগে কিয়দূর উর্দ্ধে বিস্তৃত থাকে । একটা চিম্নির নীচে আগ্নি প্রজ্জ্বলিত করা হয়, ইহা দ্বারা খনিমধ্যস্থ দূষিত বায়ু উত্তপ্ত হইয়া নির্গত হইয়া যায় । অপর চিম্নি দ্বারা বহিঃস্থ বিশুদ্ধ শীতল বায়ু খনির মধ্যে প্রবেশ করে ।

—:~:—

হাইড্রোজেন-যুক্ত কার্বন্ যৌগিক (Hydro-carbons) !

প্রকৃতির মধ্যে কার্বন্ ও হাইড্রোজেন মিলিত যৌগিক বহুল পরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায় । এতদ্ভয়ের মধ্যে রাসায়নিক দৃষ্টিলন সহজে সংঘটিত হয় না । পাতুরে কয়লা রূপাণ্ডে দগ্ধ করিয়া কোল্ গ্যাস্ প্রস্তুত করিবার সময় কার্বন্ ও হাইড্রোজেন্ মিলিত বিবিধ যৌগিক উৎপন্ন হইয়া থাকে ।

কার্বন্ হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া যেরূপ অসংখ্য যৌগিক প্রস্তুত করে, অত্র কোন মূল-পদার্থ সম্বন্ধে সেরূপ দেখিতে পাওয়া যায় না ।

কার্বন্ ও হাইড্রোজেন্ মিলিত যৌগিক সকল হাইড্রো-কার্বন্ (Hydro-carbons) নামে অভিহিত । ইহাদিগের মধ্যে কতকগুলি কঠিন, কতকগুলি তরল ও অবশিষ্টগুলি বায়বীয় আকারে অবস্থিতি করে । ইহারা অতি সহজ-দাহ্য পদার্থ ; কোল্ গ্যাসের মধ্যে কতকগুলি বায়বীয় হাইড্রো-কার্বন্ আছে বলিয়া উহা এত সহজে জলিয়া থাকে ।

হাইড্রোকার্বন্ গুলির উৎপত্তি, প্রকৃতি ও ধর্মসম্বন্ধীয় সংক্ষিপ্ত বিবরণী অর্গানিক্ কেমিষ্ট্রির মধ্যে বর্ণিত হইয়াছে ।

এস্থলে তিনটা মাত্র বিভিন্ন শ্রেণীভুক্ত প্রয়োজনীয় হাইড্রোকার্বনের বিষয় সংক্ষেপে আলোচিত হইল ।

মিথেন্ বা মার্শ্ গ্যাস্ (Methane, Marsh Gas, CH_4)

পেট্রোলিয়মের মধ্যে এই গ্যাস্ অবস্থিতি করে । জলাভূমিতে উদ্ভিজ্জ-পদার্থ পচিয়া এই গ্যাস্ প্রচুর পরিমাণে উৎপন্ন হয়, এজন্য ইহা মার্শ্ গ্যাস্ নামে অভিহিত ।

পাতুরে কয়লার খনির মধ্যেও এই গ্যাস্ অজ্ঞাধিক পরিমাণে থাকিতে

দেখা যায় ; খনির মধ্যে বাহারা কৰ্ম্ম করে, তাহাদিগের নিকট ইহা ফায়ার ডাম্প (Fire-damp) নামে পরিচিত । ইহা বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইয়া ফোটন-শীল একটা মিশ্র গ্যাস্ প্রস্তুত করে, অগ্নিসংযোগ মাত্রেই উহা জলিয়া উঠে । এই কারণে পূৰ্বে পাতুরে কয়লার খনির ভিতর আলোক লইয়া গেলে মধ্যে মধ্যে ভয়ানক অগ্নিকাণ্ড উপস্থিত হইয়া বহুসংখ্যক লোক মৃত্যু-মুখে পতিত হইত । সৰু হৃদে ডেভি কর্তৃক আবিষ্কৃত দীপ দ্বারা এইরূপ ভয়ঙ্কর দুর্ঘটনা সম্পূর্ণরূপে নিরাকৃত হইয়াছে । এই গ্যাস্ কোল্ গ্যাসের একটা উপাদান ।

প্রস্তুত-করণ-প্রণালী—সোডিয়াম্ এসিটেট্ নামক লবণকে কঠিন সোডা ও চূণের সহিত একত্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলে মার্শ্ গ্যাস্ উৎপন্ন হয় এবং জলপূর্ণ নিম্নমুখ বোতলের মধ্যে ইহাকে সঞ্চার করা হয় ।

স্বরূপ ও ধর্ম্ম—মার্শ্ গ্যাস্ বর্ণহীন ও অদৃশ্য ; ইহার কোন আত্মদান বা গন্ধ নাই । আলোক সংযোগে ইহা অম্লজ্বল শিখা বিস্তার করিয়া জলিতে থাকে এবং বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ ও জল উৎপাদন করে । বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইয়া অগ্নিসংযুক্ত হইলে ফোটন হয় । ইহা সহজে অল্প পদার্থের সহিত মিলিত হয় না । ক্লোরিনের সহিত মিলিত হইলে ক্লোরিন হাইড্রোজেনের স্থান অধিকার করিয়া মিথিল্ ক্লোরাইড্ (Methyl Chloride), ক্লোরোকৰ্ম্ম প্রভৃতি বিবিধ যৌগিক প্রস্তুত করে ।

এসিটিলিন্ (Acetylene, C_2H_2)

অত্যধিক তাপ-মাত্রার কার্বন্ ও হাইড্রোজেন্ একত্র মিলিত হইলে এই গ্যাস্ উৎপন্ন হয় । হাইড্রোজেন্ গ্যাসের মধ্যে কার্বন্ ইলেক্ট্রোড দ্বারা তড়িৎ-ফুলজি উৎপাদন করিলে এই গ্যাস্ উৎপন্ন হয় । তৈল-সংযুক্ত প্রদীপ অল্প পরিমাণ বায়ু মধ্যে ধূমযুক্ত শিখা ধারণ করিয়া জলিলে অথবা কোল্ গ্যাস্ বুন-সেনের বাতির নিম্নমুখে জলিলে এই গ্যাস্ অল্প পরিমাণে উৎপন্ন হয় এবং গন্ধ দ্বারা ইহার অস্তিত্ব অনুভূত হয় । ইহা বর্ণহীন ও অতিশয় দুর্গন্ধযুক্ত ; আলোক-সংযোগে উজ্জ্বল শিখা বিস্তার করিয়া জলিতে থাকে । চূণ ও পাতুরে কয়লা একত্রে অত্যধিক উত্তপ্ত হইলে কার্বাইড্ অব্ ক্যালসিয়াম্ (Carbide of Calcium, CaC_2) নামক পদার্থ উৎপন্ন হয় ; ইহা জলের সহিত মিশ্রিত হইলে এসিটিলিন্

গ্যাস্ উৎপন্ন হয়। উৎসবাদিতে আলোক দিবার জন্য এই গ্যাস্ এক্ষণে যথেষ্ট পরিমাণে ব্যবহৃত হইতেছে।

এইগ্যাস্ তাম্র, রৌপ্য প্রভৃতি কতিপয় ধাতুর যৌগিকের সহিত মিলিত হইয়া কপার এসিটলাইড, সিল্ভার এসিটলাইড্ নামক কতকগুলি ফোটন-শীল যৌগিক প্রস্তুত করে। কপার্ এসিটলাইড রক্তবর্ণ, ইহা দ্বারা এসিটলিনের অস্তিত্ব নিরূপিত হয়।

ইথিলিন্ (Ethylene, C_2H_4)

ইহার আর একটি নাম অলিকায়ান্ট্ গ্যাস্ (Olefiant Gas)। সুরা-সার ও উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্কে একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলে এই গ্যাস্ উৎপন্ন হয়। ইহা বর্ণহীন ও দাহ্য; আলোক সংযোগে ধূমকুট উজ্জ্বল আলোক নিঃসৃত করিয়া জ্বলিতে থাকে। এই গ্যাস্ কোল্-গ্যাসের মধ্যে থাকিয়া উহার শিখার উজ্জ্বলতা সম্পাদন করে। ক্লোরিন বা ব্রোমিন্ এই গ্যাসের সহিত একত্রিত হইলে উভয়ে সরাসরি (Directly) মিলিত হইয়া তৈলের ভায় এক প্রকার পদার্থ প্রস্তুত করে। ইংরাজীতে ইহাকে Dutch liquid কহে। ইথিলিন্ সল্ফিউরিক্ এসিডের সহিত মিলিত হইয়া ইথিল্ হাইড্রোসাল্ফেট্ ($C_2H_5HSO_4$) নামক অর্গানিক্ যৌগিক (Ester) প্রস্তুত করে।

কোল্ গ্যাস্ (Coal gas)

আমরা কলিকাতার পথে যে গ্যাসের আলোক দেখিতে পাই, তাহা কোল্ গ্যাস্ জ্বালাইয়া উৎপন্ন হইয়া থাকে। পাতুরে কয়লা হইতে কোল্গ্যাস্ প্রস্তুত হয়। একটি রুদ্ধ পাত্রে পাতুরে কয়লা রাখিয়া সমধিক উত্তাপ প্রয়োগ করিলে (Destructive distillation) আল্ কাতরা (Tar), এমোনিয়া এবং কোল্গ্যাস্ অন্যান্য পদার্থের সহিত চোরাইয়া নির্গত হয় এবং কোক্ কয়লা (Coke) পাত্র মধ্যে অবশিষ্ট থাকে; ইহা আমরা ইক্ষনরূপে ব্যবহার করি। রুদ্ধ পাত্রের সহিত একটি নল সংযোগ করিয়া শীতল জলে নলের মুখ নিমজ্জিত করিয়া রাখিলে আল্ কাতরা উহার তলদেশে স্থিত হয়, এমোনিয়া গ্যাস্ জলের মধ্যে দ্রব হইয়া থাকে এবং কোল্ গ্যাস্ বুবুদাকারে নল হইতে জলের মধ্য দিয়া নির্গত হয়। এই গ্যাস্কে গ্যোল্ড হোল্ডার (Gas-holder) নামক বুদদাকার পাত্রে সংরক্ষণ করা হয়

এবং চাপ দ্বারা উক্ত পাত্র হইতে নল সংযোগে উহা রাজপথ, বাসগৃহ ও অন্যান্য স্থলে নীত হইয়া জ্বালান হইয়া থাকে।

আলকাতরা বিভিন্ন তাপমাত্রায় চোলাই করিয়া (Fractional Distillation) প্রক্ৰিয়া-বিশেষ দ্বারা উহা হইতে কার্বনিক এসিড, এনিলিন (যাহা হইতে নানাবিধ রং প্রস্তুত হইয়া থাকে), বেনজিন, অ্যাপ্থালিন, প্যারাক্সিন, এন্টিপাইরিন, এন্টিফ্রেজিং ফিনাসিটিন, স্তালন, স্ত্রাকারিন, স্ত্রালিসিলিক এসিড, প্রভৃতি নানাবিধ প্রয়োজনীয় পদার্থ ও ঔষধ প্রস্তুত হইয়া থাকে। ইহাদিগের বিষয় সংক্ষেপে অর্গানিক কেমিস্ট্রির মধ্যে বর্ণিত হইল।

—*:—

নাইট্রোজেন যুক্ত কার্বন যৌগিক।

সাইনোজেন (Cyanogen, CN)—কার্বন ও নাইট্রোজেনের মিলনে এই গ্যাস উৎপন্ন হয়।

কার্বন সহজে নাইট্রোজেনের সহিত মিলিত হয় না, কিন্তু এই দুই পদার্থ এবং কার্বনেট, অক্সোপোটাসিয়াম নামক লবণ একত্রিত করিয়া অত্যধিক উত্তাপ প্রয়োগ করিলে পোটাসিয়াম সায়ানাইড (Potassium Cyanide, KCN) নামক যৌগিক প্রস্তুত হয়। পোটাসিয়াম সায়ানাইড মার্কিউরিক যৌগিকের সহিত মিলিত হইলে মার্কিউরিক সায়ানাইড $\text{Hg}(\text{CN})_2$ উৎপন্ন হয় এবং ইহা উত্তাপ সংযোগে বিগ্নিষ্ট হইয়া সাইনোজেন (Cyanogen) নামক গ্যাস উৎপাদন করে।

স্বরূপ ও ধর্ম্য।—সাইনোজেন অদৃশ্য, বর্ণহীন ও গন্ধযুক্ত বিষাক্ত গ্যাস। ইহা জলে সহজে দ্রবণীয় এবং দাহ্য; দীপালোক সংযোগে গোলাপী বর্ণ শিখা ধারণ করিয়া জ্বলিতে থাকে।

হাইড্রো-সায়ানিক এসিড (Hydrocyanic Acid, HCN)—হাইড্রোজেন ও নাইট্রোজেনের সহিত কার্বন মিলিত হইয়া এই ভয়ঙ্কর বিষাক্ত পদার্থ উৎপাদন করে। ইহা তিক্ত, বাদাম ও অন্যান্য কতকগুলি ফল হইতে স্বল্প পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়।

প্রস্তুতকরণ-প্রণালী।—(১) শুক, নখর, কেশ, রক্ত প্রভৃতি জাতক

পদার্থ পোটাসিয়ম্ কার্বনেট ও লৌহের সহিত একত্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলে পোটাসিয়ম্ ফেরো-সায়ানাইড্ (Potassinm Ferrocyanide $K_4Fe(CN)_6, 3H_2O$) নামক লবণ প্রস্তুত হয় ; অধিকতর উত্তাপ সংযোগে উহা বিলিষ্ট হইয়া পোটাসিয়ম্ সায়ানাইড্ নামক লবণে পরিণত হয় ।

পোটাসিয়ম্ সায়ানাইডের সহিত জলমিশ্রিত যে কোন দ্রাবক মিশ্রিত হইলে উহা বিলিষ্ট হয় এবং হাইড্রোসায়ানিক এসিড্ গ্যাস্ নির্গত হয় ;
যথা—



(২) পোটাসিয়ম্ ফেরো-সায়ানাইডের সহিত জল-মিশ্রিত সল্ফিউরিক্ এসিড্ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এই দ্রাবক উৎপন্ন হয় । ব্রিটিন্ ফার্মাকোপিয়য়ার জলমিশ্রিত হাইড্রোসায়ানিক্ এসিড্ এইরূপে প্রস্তুত হইয়া থাকে ।

স্বরূপ ও ধর্ম্য ।—হাইড্রোসায়ানিক্ এসিড্ উদ্বায়, বর্ণহীন, তিক্ত বাদ্যামের স্মার গন্ধবিশিষ্ট তরল পদার্থ । বাষ্পাবস্থায় আলোক সংযোগে ক্ষেপণ গোলাপী বর্ণের শিখা ধারণ করিয়া জ্বলিতে থাকে । ইহা জলে অতি সহজে দ্রব হইয়া জলমিশ্রিত হাইড্রো-সায়ানিক্ এসিড্ প্রস্তুত করে । এই দ্রাবক অতিশয় বিবাক্ত পদার্থ । উগ্র দ্রাবকের এক বিন্দু বা জল-মিশ্রিত দ্রাবকের ১ ড্রাম্ মাত্র উদরস্থ হইলে প্রাণবিয়োগ হয় । সেবন করিবামাত্র রোগী চীৎকার করিয়া তৎক্ষণাৎ অচেতন হয় এবং অল্পক্ষণ মধ্যে মৃত্যুমুখে পতিত হইয়া থাকে । এই দ্রাবক অতিশয় সাবধানের সহিত প্রস্তুত ও ব্যবহার করা কর্তব্য । ইহা অল্পমাত্রায় কিয়ৎক্ষণ আত্মাণ করিলে শিরঃপীড়া এবং অবসাদ উপস্থিত হয় । এই বিষ পান করিলে রোগীকে অল্প মাত্রায় এমোনিয়া, ক্লোরিণ প্রভৃতি গ্যাসের আত্মাণ দেওয়া হয় এবং হাইড্রোটেড্ ফেরিক্ অক্সাইড্ অথবা ডায়ালাইজড্ আয়রন্ (Dialysed iron) সেবন করিতে দেওয়া হয় ; এতদ্বারা উহার বিষয়ের কার্য করে ।

জল-মিশ্রিত হাইড্রোসায়ানিক্ এসিড্ স্বল্প মাত্রায় ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয় । বোতলের ছিপি খুলিয়া রাখিলে শীঘ্রই সমস্ত দ্রাবক উড়িয়া যায়, কেবল মাত্র জল অবশিষ্ট থাকে, এজন্য বোতলটী সর্বদা ছিপিবদ্ধ করিয়া রাখা উচিত ।

আলোক সংস্পর্শে এই জাবক বিস্মিষ্ট হইয়া যায় ; এবং এই জাবককে নীলবর্ণ বোতলের মধ্যে রাখা হয় ।

হাইড্রো-সায়ানিক এসিড্ বেসের সহিত মিশ্রিত হইয়া যে সকল যৌগিক প্রস্তুত করে, তাহাদিগকে সায়ানাইড্ (Cyanides) কহে । ইহাদিগের মধ্যে পোটাসিয়ম্ সায়ানাইড্ নামক যৌগিক ফটোগ্রাফি, প্রিন্টিকরণ প্রভৃতি নানাবিধ শিল্পকার্যে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয় । ইহাও একটা বিষাক্ত পদার্থ ।

স্বরূপ নিরূপণ ।—১। সিল্ভার্ নাইট্রেট্ সংযোগে বেগবর্ণ সিল্ভার্ সায়ানাইড্ নামক পদার্থ অধঃস্থ হয় ; ইহা এমোনিয়ামে দ্রবণীয় ।

২। অল্প পরিমাণ কঠিক পটাশ্ বা সোডার দ্রাবণ এবং ফেরস্ ও ফেরিক্ বোর্গিকের দ্রাবণ সংযোগে নীলবর্ণ প্রসিয়ান্ ব্লু (Prussian Blue) নামক পদার্থ প্রস্তুত হয়; হাইড্রো-ক্লোরিক্ এসিড্ সংযোগে ইহা পরিষ্কৃত হইয়া পৃথক্ হইয়া পড়ে ।

৩। এমোনিয়ম্ সল্ফাইড্ যোগ করিয়া উত্তাপ প্রয়োগে শুক করিয়া লইলে এমোনিয়ম্ সল্ফো-সায়ানাইড্ নামক যৌগিক প্রস্তুত হয় । ইহা ফেরিক্ ক্লোরাইডের দ্রাবণের সহিত মিশ্রিত হইলে উক্ত দ্রাবণ গাঢ় রক্তবর্ণ ধারণ করে ।

সপ্তম পরিচ্ছেদ ।

—:—

হ্যালোজেন শ্রেণী (Halogen Group)

ক্লোরিন, ব্রোমিন, আইওডিন ও ফ্লুওরিন এই চারিটা মূল-পদার্থ এক শ্রেণী-ভুক্ত । ইহারা সোডিয়াম বা পোটাসিয়াম ধাতুর সহিত মিলিত হইয়া যে সকল লবণ প্রস্তুত করে ; তাহারা দেখিতে খাঙ্গ লবণের (Common salt) তায় ; এই অল্প এই মূল পদার্থগুলি হ্যালোজেন শ্রেণী (Salt-producing) নামে অভিহিত হইয়া থাকে । রাসায়নিক ধর্ম সম্বন্ধে ইহাদিগের মধ্যে অনেক সৌসাদৃশ্য লক্ষিত হইলেও পারমাণবিক গুরুত্বের প্রভেদের সহিত ইহাদিগের ভৌতিক ও রাসায়নিক ধর্মের যে প্রভেদ দেখিতে পাওয়া যায়, প্রত্যেকটির ধর্মসম্বন্ধে আলোচনার সময় তাহা সবিশেষ বর্ণিত হইরাছে ।

ক্লোরিন (Chlorine)

সাঙ্কেতিক চিহ্ন Cl ; পারমাণবিক গুরুত্ব ৩৫.৪৬ ।

১৭৭৪ খ্রীষ্টাব্দে শীল (Scheele) নামক বৈজ্ঞানিক পণ্ডিত এই মূল-পদার্থ আবিষ্কার করেন ।

প্রকৃতিমণ্ডলে ক্লোরিনকে অসংযুক্ত অবস্থায় দেখিতে পাওয়া যায় না । ইহা ধাতুর সহিত মিলিত হইয়া ক্লোরাইড্ নামক লবণরূপে পৃথিবীর সর্বত্র অবস্থিতি করে । সমুদ্রজলে ও ভূ-গর্ভে সোডিয়াম ক্লোরাইড্ (খাঙ্গ-লবণ) প্রচুর পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় । ম্যাগ্নেসিয়াম ক্লোরাইড্ অল্প পরিমাণে সমুদ্রের জলে বিজ্ঞমান থাকে । পৃথিবীর স্থানে স্থানে পোটাসিয়াম ক্লোরাইড্ অল্পাধিক পরিমাণে খনিজ পদার্থ রূপে দেখিতে পাওয়া যায় ।

স্বাস্থ্যরক্ষার নিমিত্ত সোডিয়াম ক্লোরাইড্ একটা প্রয়োজনীয় পদার্থ, এজন্য আমাদের শরীর মধ্যে রক্তপ্রবৃত্তি যে সকল তরল পদার্থ আছে, সোডিয়াম ক্লোরাইড্ তন্মধ্যে যথোচিত পরিমাণে অবস্থিতি করে । যে সকল পদার্থ আমরা খাঙ্গ রূপে ব্যবহার করি, তাহাদিগের মধ্যে ইহা অল্পাধিক পরিমাণে থাকে । প্রয়োজনানুসারে আমাদের শরীরে ইহার সহিত কিয়ৎপরিমাণ লবণ মিশ্রিত করিয়া লইতে হয় ।

সোডিয়াম ক্লোরাইড, নানাবিধ শিল্পকার্যে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে । কাচ, সাবান, মাটির বাগন প্রভৃতি অত্যাৱশ্যকীয় পদার্থ সমূহ নির্মাণ করিবার জন্য ইহার প্রয়োজন হয় । এতদ্ব্যতীত হাইড্রোক্লোরিক এসিড, ব্রীচিং পাউডার, কষ্টিক সোডা প্রভৃতি শিল্পকার্যে ব্যবহার্য্য নানাবিধ যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত করিবার নিমিত্তও ইহা প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয় ।

প্রস্তুতকরণ-প্রণালী ।—১। উগ্র হাইড্রোক্লোরিক এসিড ও ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইড্ একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ক্লোরিন্ গ্যাস্ নির্গত হয় এবং ম্যাঙ্গানীজ্ ক্লোরাইড্ নামক লবণ পাত্র মধ্যে অবশিষ্ট থাকে ; যথা—



১১২ পরীক্ষা ।—একটি কাচকুপীর মধ্যে উগ্র হাইড্রোক্লোরিক এসিড ও ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইড্ একত্রে মিশ্রিত করিয়া কুপীর মুখ একটি ছিদ্রযুক্ত দ্বিপি দ্বারা বদ্ধ কর । ছিদ্র মধ্যে একটি সরু বক্র কাচনলের এক মুখ প্রবেশ করাইয়া দাও এবং নলের অপর মুখ একটি শুষ্ক কাচের বোতলের মধ্যে হাপন করিয়া কাচকুপীতে উত্তাপ প্রয়োগ কর । ক্লোরিন্ গ্যাস্ নল দ্বারা নির্গত হইয়া গুল্লভার হেডু বায়ুকে স্থানচ্যুত করতঃ বোতলের মধ্যে সঞ্চিত হইবে ।

২। হাইড্রোক্লোরিক এসিডের পরিবর্তে সোডিয়াম ক্লোরাইড্ এবং সল্ফিউরিক এসিড্, ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই অক্সাইডের সহিত মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলেও ক্লোরিন্ গ্যাস্ উৎপন্ন হয় ।

৩। হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ অথবা সোডিয়াম ক্লোরাইডের দ্রাবণে ভড়িৎ-প্রবাহ সঞ্চালিত হইলে উহার বিস্ফীত হইয়া ক্লোরিন উৎপন্ন হয় । অধুনা এই প্রণালীতে ক্লোরিন্ যথেষ্ট পরিমাণে প্রস্তুত করা হইতেছে ।

স্বরূপ ও ধর্ম্ম—ক্লোরিন্ গ্যাস্ হরিদাভ পীতবর্ণ (Greenish-yellow) ও স্বচ্ছ । ইহার গন্ধ অতীব উগ্র ও ঝানাবরোধক । নিশ্বাসের সহিত গৃহীত হইলে শ্বাস-পথের প্রদাহ উপস্থিত হয় এবং অধিক মাত্রায় ভ্রাণ করিলে শ্বাসরোধ হইয়া মৃত্যু ঘটিয়া থাকে । এই গ্যাস্ অতি সাবধানের সহিত প্রস্তুত ও ব্যবহার করা কর্তব্য । যে বোতলে ক্লোরিন সঞ্চিত থাকে, তাহা কখনই নাসিকার নিকটে উন্মুক্ত করা বিধেয় নহে । ক্লোরিন গ্যাসের ভ্রাণজনিত

শ্বাসকৃচ্ছতা, এমোনিয়া ও ক্লোরোকর্ণের আত্মাণে কিরণপরিমাণে উপশমিত হয় ।

এই গ্যাস্ বায়ু অপেক্ষা ২.৪৫ গুণ ভারী । সমধিক বায়ু-চাপ বা অত্যধিক শৈত্য সংযোগে ইহা প্রথমতঃ তরল, পরে কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হয় ।

ক্লোরিন্ গ্যাস্ জলে দ্রবণীয় এবং পারদের সহিত একত্রিত হইলে উভয়ে মিলিত হইয়া একটা রাসায়নিক যৌগিক প্রস্তুত করে, একারণ অক্সিজেন্ প্রভৃতি অপরাপর গ্যাসের দ্বারা জল বা পারদপূর্ণ পাত্রে ইহাকে সঞ্চয় করিতে পারা যায় না । জলের সহিত মিশ্রিত হইলে ক্লোরিন্ ওয়াটার্ (Chlorine water) নামক ক্লোরিনের দ্রাবণ প্রস্তুত হয় ; ইহা পদার্থ-পরীক্ষার পরিচায়ক (Re-agent) রূপে ব্যবহৃত হয় । ইহা কিছুদিন আলোক-সংস্পর্শে থাকিলে বিস্মিষ্ট হইয়া হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডে পরিণত হয় ; এজন্য ব্যবহারকালেই এই দ্রাবণ প্রস্তুত করা কর্তব্য ।

ক্লোরিন্ হাইড্রোজেনের সহিত আলোক-সংস্পর্শে অতি সহজেই সম্মিলিত হয় । কোন পাত্র সমপরিমাণ ক্লোরিন্ ও হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ দ্বারা পূর্ণ করতঃ মুখ বন্ধ করিয়া অন্ধকার মধ্যে রাখিলে উভয়ের মধ্যে রাসায়নিক সম্মিলন উপস্থিত হয় না কিন্তু ছায়ায় রাখিলে উভয়ে অল্পেঅল্পে নিঃশব্দে মিলিত হয় । রৌদ্র, তড়িৎ-শুল্ক বা দীপালোক সংস্পর্শে অনতিবিলম্বে ফোটন হইয়া উভয়ে সশব্দে মিলিত হয় এবং হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ গ্যাস্ উৎপাদন করে । ক্লোরিন্ ও হাইড্রোজেন্ এতদ্রুতের মধ্যে এরূপ প্রবল রাসায়নিক আকর্ষণী শক্তি আছে যে, হাইড্রোজেন-যুক্ত কোন পদার্থ ক্লোরিনের সহিত একত্রিত হইলে ক্লোরিন্ উক্ত পদার্থ হইতে হাইড্রোজেনকে পৃথক্ করিয়া উহার সহিত মিলিত হয় এবং এই প্রবল রাসায়নিক মিলনের ফলস্বরূপ উত্তাপ ও আলোক উদ্ভূত হয় ।

১১০ পরীক্ষা—একখণ্ড রুটি কাগজ টার্পিন্ তৈলে সিদ্ধ করিয়া ক্লোরিন্-পূর্ণ বোতলের মধ্যে নিমজ্জিত কর ; কাগজ খানি জলিয়া উঠিবে এবং বোতলের অভ্যন্তর এসেদে ভূষা দ্বারা পরিব্যাপ্ত হইবে ।

টার্পিন্ তৈলের মধ্যে হাইড্রোজেন্ আছে ; এই হাইড্রোজেনের সহিত ক্লোরিনের এত প্রবল ভাবে রাসায়নিক মিলন সংঘটিত হয় যে, উত্তাপের আবশ্যক্যে আলোক উৎপন্ন হইয়া কাগজখানি জলিয়া উঠে এবং টার্পিন্-তৈলস্থিত কার্বন ভূষারূপে বোতলের মধ্যে সঞ্চিত হয় ।

সহজ তাপ-মাত্রার কতিপয় মূল-পদার্থের সহিত ক্লোরিনের রাসায়নিক সম্বন্ধন এরূপ সত্তেজে সংঘটিত হয় যে উহা দ্বারা উদ্ভাপ ও আলোক উৎপন্ন হইয়া থাকে ।

১১৪ পরীক্ষা। ক্লোরিন-পূর্ণ বোতলের মধ্যে ক্ষুদ্র একখণ্ড কস্করাস্ প্রবেশ করাইলে উহা তৎক্ষণাৎ অগ্নি উঠে এবং কস্করাস্ পেট্রা-ক্লোরাইড্ (PCl_5) নামক যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত হয় ।

১১৫ পরীক্ষা।—ক্লোরিন-পূর্ণ বোতলের মধ্যে এণ্টিমনি ধাতুর ক্ষুদ্রচূর্ণ নিক্ষেপ কর। ধাতু-চূর্ণ অগ্নিবয় দেখাইবে এবং এণ্টিমনি ক্লোরাইড্ নামক যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত হইবে ।

ক্লোরিন্ গ্যাস্ উত্তীজ্য বর্ণ নষ্ট করে, একারণ এই গ্যাস্ শিল্পকার্যে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে । উত্তীজ্যাত যে কোন বর্ণে রঞ্জিত বস্ত্রখণ্ড ঈষদার্দ্র করতঃ ক্লোরিন্ গ্যাসের মধ্যে নিমজ্জিত করিলে উহা শীঘ্র বর্ণহীন হইয়া যায়, কিন্তু বস্ত্র সম্পূর্ণ শুষ্ক থাকিলে উহার বর্ণের কোন পরিবর্তন ঘটে না । ইহার কারণ এই যে হাইড্রোজেনের সহিত প্রবল আকর্ষণী শক্তি বিধায় ক্লোরিন্ আর্দ্র বস্ত্র-সংলগ্ন জল হইতে হাইড্রোজেনকে টানিয়া লয় ও অক্সিজেনকে মুক্ত করিয়া দেয় । উত্তীজ্য বর্ণ সমূহ সত্তমুক্ত (Nascent) অক্সিজেন্ সংযুক্ত হইয়া বর্ণহীন হইয়া পড়ে ।

১১৬ পরীক্ষা।—একটা লাল জবা-ফুল ক্লোরিন্ পূর্ণ বোতলের মধ্যে রাখিয়া দাও, ফুলটি বর্ণহীন হইয়া যাইবে ।

পরমাণু সমূহ যৌগিক পদার্থ হইতে পৃথক্ হইবার সময় (অর্থাৎ পরস্পর মিলিত হইয়া অণু (Molecules) গঠিত হইবার পূর্বে) সমধিক শক্তির পরিচয় প্রদান করে । পরমাণুর এই অবস্থাকে সত্তমুক্ত অবস্থা (Nascent state) কহে ।

লংক্লথ প্রকৃতি যে সকল ক্ষুদ্র বস্ত্র আমরা ব্যবহার করি, তাহাদিগকে কোরা অবস্থায় ক্লোরিন্ গ্যাসের দ্বারা বর্ণহীন করা হয় । এইরূপে তন্ন্যাসিত উত্তীজ্যাত কোরা রং নষ্ট হইয়া তাহারা বিমল শুভ্র প্রাপ্ত হয় ।

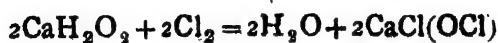
খনিজ পদার্থঘটিত বর্ণের উপর ক্লোরিনের কোন ক্রিয়া নাই । ছাপার কালীর বর্ণ অক্সার (খনিজ পদার্থ) ঘটিত, একত্র একখণ্ড ছাপা কাগজ ক্লোরিন্ গ্যাসের মধ্যে রাখিলে অক্ষরগুলি নষ্ট হইবে না । কিন্তু ইংরাজী কালী দ্বারা কোন কাগজে লিখিয়া উহা ক্লোরিন্ গ্যাসের মধ্যে রাখিলে কালীর দাগ উঠিয়া যায়, কারণ ইংরাজী কালীর বর্ণ উত্তীজ্যাত ।

১১৭ পরীক্ষা।—একখণ্ড ছাপা ও একখণ্ড ইংরাজী কালী দ্বারা লিখিত কাগজ জলে সিক্ত করিয়া একত্রে ক্লোরিং গ্যাস্ পূর্ণ বোতলে মিশ্রিত কর। কিয়ৎক্ষণ পরে কাগজ হইখানি বাহির করিয়া লইলে দেখিবে যে, ছাপার কাগজ যেৰূপ ছিল সেইরূপ আছে, কিন্তু ইংরাজী কালীর লেখাগুলি উঠিয়া গিয়াছে।

এই বর্ণনাশ-ক্রিয়াকে ইংরাজীতে ব্লীচিং (Bleaching) কহে। এই ক্রিয়ার নিমিত্ত ক্লোরিং গ্যাস্ ব্যবহৃত না হইয়া সচরাচর ব্লীচিং পাউডার (Bleaching powder) নামক ক্লোরিনের যৌগিক ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

ক্লোরিং উৎকৃষ্ট দুর্গন্ধ-নিবারক এবং সংক্রামক রোগের বীজ-নাশক। যে প্রণালীতে ইহা উদ্ভিজ্জ বর্ণ নাশ করে, সেই প্রণালীতেই ইহা সংক্রামক রোগের বীজ নাশ করিয়া থাকে অর্থাৎ পদার্থ-সংলগ্ন জলের হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া অক্সিজেনকে মুক্ত করিয়া দেয় এবং সম্মুখ অক্সিজেন্ সংস্পর্শে সংক্রামক রোগের বীজ নষ্ট হইয়া যায়। যে স্থানে জাতব পদার্থ পড়িয়া উৎকট দুর্গন্ধ নির্গত হয়, তথায় একটা কাচপাত্রে কিয়ৎপরিমাণ ক্লোরেট অফ পটাশের সহিত উগ্র হাইড্রোক্লোরিক এসিড মিশ্রিত করিলে ক্লোরিং গ্যাস্ উৎপন্ন হইয়া দুর্গন্ধ নষ্ট করে। রোগীর গৃহে একখণ্ড বস্ত্র ব্লীচিং পাউডারের দ্বাৰা সিক্ত করিয়া টাঙ্গাইয়া রাখিলে বায়ুস্থিত কার্বনিক এসিড্ গ্যাসের সাহায্যে উহা বিলিষ্ট হয় এবং ক্লোরিং জলে জলে নির্গত হইয়া দূষিত বায়ুকে পরিষ্কার করে। বিসৃচিকা, বসন্ত প্রভৃতি সংক্রামক রোগপ্রভ ব্যক্তির শয্যা ও বস্ত্রাদির সংক্রামকতা দোব ক্লোরিং গ্যাসের সংস্পর্শে নষ্ট হয়।

ব্লীচিং পাউডার $\text{Ca Cl}(\text{OCl})$ ।—কলি চূণের মধ্যে ক্লোরিং গ্যাস্ প্রবেশ করাইলে এই যৌগিক প্রস্তুত হয়, যথা—



ব্লীচিং পাউডারের অপর একটা নাম ক্লোরাইড্ অব্ লাইম্ (Chloride of lime)। ইহা জলের সহিত মিলিত হইলে ক্যালসিয়াম্ হাইপোক্লোরাইট্ ও ক্যালসিয়াম্ ক্লোরাইড্ নামক দুই প্রকার যৌগিকে বিলিষ্ট হইয়া পড়ে। ইহাতে যে কোন দ্রাবক যোগ করিলে প্রথমতঃ হাইপোক্লোরাইট্ এসিড উৎপন্ন হয়, পরে উহা বিলিষ্ট হইয়া ক্লোরিং গ্যাস্ নির্গত হয়। এমন কি, বায়ু-স্থিত

কার্বনিক এসিড্ গ্যাসের সংস্পর্শে এই পদার্থ হইতে অল্পে অল্পে ক্লোরিন্ গ্যাস্ বহির্গত হইয়া থাকে । উদ্ভিজ্জ-বর্ণ-রঞ্জিত বস্তাদি বর্ণহীন করিতে হইলে প্রথমতঃ ব্লীচিং-পাউডারের দ্রাবণে উহারিগকে সিক্ত করিয়া পরে টার্টারিক্, সিল্টিক্ বা অপর কোন দ্রাবকের ক্ষীণ দ্রাবণে নিমজ্জিত করিতে হয় ; দ্রাবক সাহায্যে ব্লীচিং পাউডার হইতে ক্লোরিন্ গ্যাস্ নির্গত হইয়া রঞ্জিত বস্তুকে শুদ্ধ করে । এই উপায়ে নানা প্রকার ছিটের কাপড় প্রস্তুত হইয়া থাকে ।

সংক্রামক রোগের প্রাচুর্য্যবের সময়ে ইহার সংযোগে পানীয় জল শোধন করিয়া লওয়া হয় ।

হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ (Hydrochloric acid)

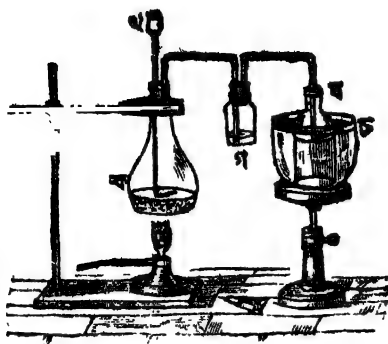
সাক্ষেতিক চিহ্ন HCl ; আণবিক গুরুত্ব ৩৬.৪৬ ।

পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে, হাইড্রোজেন্ ও ক্লোরিন্ এতদ্বয়ের মধ্যে রাসায়নিক আকর্ষণী শক্তি অতিশয় প্রবল । এক আয়তন ক্লোরিন্ এক আয়তন হাইড্রোজেনের সহিত অতি সহজে মিলিত হইয়া দুই আয়তন হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ গ্যাস্ উৎপাদন করে ।

প্রস্তুতকরণ প্রণালী—সোডিয়ম্ ক্লোরাইডের সহিত উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ গ্যাস্ উৎপন্ন হয় ; যথা—



১১৮ পরীক্ষা ।—একটি কাচকুপীর (৭০ চিত্র, ক) মধ্যে সোডিয়ম্ ক্লোরাইড্ ও উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ একত্রে মিশ্রিত করিয়া একটি বি-ছিন্নবিশিষ্ট হিপি দ্বারা উহার মুখ বদ্ধ কর ; একটি ছিদ্রমধ্যে একটি ফেনল্ যুক্ত কাচনল (খ) ও অপর ছিদ্রে একটি বি-বক্র কাচনলের এক মুখ প্রবেশ করায় । (গ) বোতলের মধ্যে অত্যল্প পরিমাণ জল রাখিয়া বি-ছিন্নবিশিষ্ট অপর একটি হিপি দ্বারা উহার মুখ বদ্ধ করতঃ পূর্বোক্ত বি-বক্র কাচনলের অপর মুখ একটি ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করাইয়া জলমধ্যে নিমজ্জিত করিয়া রাখ এবং অপর ছিদ্র দ্বারা আর একটি বি-বক্র কাচনলের এক মুখ অল্প পরিমাণে বোতলের মধ্যে প্রবেশ করাইয়া রাখ । একটি শুষ্ক কাচের বোতল (ঘ) শীতলজলপূর্ণ পায়ে (চ) অর্ধ নিমজ্জিত রাখিয়া শেষোক্ত বি-বক্র কাচনলের অপর মুখটা তন্মধ্যে স্থাপন কর । এক্ষণে (ক) কুপীতে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ গ্যাস্ উৎপন্ন হইয়া (গ) বোতলস্থিত জলে বোঁত হওতঃ গুরুভার



৭০ চিত্র ।

হেতু (ব) বোতলের বায়ুকে স্থানচ্যুত করিয়া তদ্ব্যধ্যে সঞ্চিত হইবে। হাইড্রোক্লোরিক এসিডের জ্বাণ প্রস্তুত করিতে হইলে (ঘ) বোতলে জল রাখিয়া তদ্ব্যধ্যে নলের দুখণ্ডী দ্বারা নিশ্চিহ্ন করিয়া দিলে হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ গ্যাস্ জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া উহার জ্বাণ প্রস্তুত করিবে।

স্বরূপ ও ধর্ম্ম।—হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ অদৃশ্য ও বর্ণহীন গ্যাস্, কিন্তু আর্দ্র বায়ু সংস্পর্শে ইহা ধোঁতবর্ণ ধূমাকারে নয়নগোচর হয়। ইহা বায়ু অপেক্ষা ভারী এবং জলে অতি সহজে দ্রবণীয়। ব্রিটিশ্ ফার্মাকোপিয়ার্ভাতে যে উগ্র হাইড্রোক্লোরিক এসিডের উল্লেখ আছে, তাহাও জল-মিশ্রিত এবং তীব্র গন্ধ-যুক্ত। উহাতে শতকরা প্রায় ৭০ ভাগ হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ গ্যাস্ বিদ্যমান থাকে। এই উগ্র জ্বাবকের ১ ভাগ ও ৪ ভাগ জল একত্রে মিশ্রিত করিয়া ফার্মাকোপিয়ার্ভার জল-মিশ্রিত (Diluted) হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ প্রস্তুত হয়।

আমরা সচরাচর যে হাইড্রোক্লোরিক এসিড দেখিতে পাই, তাহা দ্রব ও হরিদ্রাবর্ণের; প্রস্তুত হইবার সময় কিঞ্চিৎ লোহের সহিত মিশ্রিত থাকে বলিয়াই এইরূপ বর্ণ ধারণ করে। এতদ্ব্যতীত আসেমিক্ প্রভৃতি অপর কয়েকটা পদার্থও ইহার সহিত মিশ্রিত থাকে। এই সকল দূষিত পদার্থ দূরীভূত করিয়া বর্ণহীন, বিশুদ্ধ, তরল হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ প্রস্তুত হইয়া থাকে।

হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ দস্তা, লোহ প্রভৃতি কয়েকটা ধাতুর সহিত একত্রিত হইলে হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপাদন করে; যথা—



বস্তা ও সল্ফিউরিক এসিড মিলিত হইয়া হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপাদন করে, ইহা পূর্বে বিস্তারিতভাবে বর্ণিত হইয়াছে ।

পারদ, রোপ্য, টিন, প্ল্যাটিনম্ প্রভৃতি কতকগুলি ধাতুর উপর হাইড্রো-ক্লোরিক এসিড্ কোম ক্রিয়া প্রদর্শন করে না। এই দ্রাবক যে কোন ধাতুর অক্সাইডের সহিত একত্রিত হইলে উক্ত ধাতুর ক্লোরাইড্ প্রস্তুত হয়; ইহা ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইড্ প্রভৃতি অক্সিজেন্-প্রদায়ক পদার্থের সহিত একত্রিত হইলে ক্লোরিন্ গ্যাস্ উৎপাদন করে ।

হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ শিল্পকার্যে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। হাইড্রো-ক্লোরিক এসিড্ গ্যাস্ সংস্পর্শে বৃক্ষ লতাদি শুষ্ক ও বিবর্ণ হইয়া যায়। প্রক্রিয়া-বিশেষে সোডিয়ম্ কার্বনেট প্রস্তুত কালীন এই গ্যাস্ প্রচুর পরিমাণে উৎপন্ন হয়। বাহাতে ইহা কারখানার চিহ্ন হইতে নির্গত হইয়া নিকটবর্তী স্থানের বৃক্ষ ও শস্তাদি নষ্ট করিতে না পারে, তন্নিবারণহেতু ইংলণ্ডে একটা আইন প্রচলিত আছে ।

স্বরূপ নিরূপণ।—১। নাইট্রেট্ অব্ সিল্ভারের জারণ সংযোগে যেতবর্ণ সিল্ভার্ ক্লোরাইড্ অর্থাৎ হয়; ইহা এমোনিয়াতে দ্রবণীয় কিন্তু নাইট্রিক্ এসিডে দ্রব হয় না।

২। ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইডের সহিত মিশ্রিত করিয়া (ক্লোরাইড্ হইলে উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ ও যোগ করিতে হয়) উক্তাপ প্রয়োগ করিলে ক্লোরিন্ গ্যাস্ নির্গত হয়। এক্ষণে একগুণ কাগজ পোটাসিয়ম্ আইওডাইড ও বেতসারের জারণে সিক্ত করিয়া উক্ত গ্যাসের মধ্যে ধারণ করিলে কাগজখানি নীলবর্ণ ধারণ করিবে।

নাইট্রো-হাইড্রো-ক্লোরিক্ এসিড্—৩ ভাগ হাইড্রো-ক্লোরিক্ এসিড্ ও এক ভাগ নাইট্রিক্ এসিড্ একত্রে মিশ্রিত করিলে এই দ্রাবক উৎপন্ন হয়। ইহার অপর একটা নাম একোয়া রিজিয়া (Aqua regia), কারণ স্বর্ণ ও প্ল্যাটিনম্ নামক দুইটা শ্রেষ্ঠ ধাতু (রাজ-ধাতু) এই দ্রাবকে দ্রব হইয়া থাকে। স্বর্ণ বা প্ল্যাটিনম্ ধাতু এই দ্রাবকের সহিত একত্রিত হইলে ক্লোরিন্ গ্যাস্ উৎপন্ন হইয়া উক্ত ধাতুয়ের ক্লোরাইড্ প্রস্তুত করে, এজন্য উহারা এই দ্রাবকে দ্রব হইয়া যায়।

কয়েকখণ্ড সোণালীর পাত (Gold-leaf) একটা টেষ্টটাবে রাখিয়া নাইট্রিক এসিড্‌ যোগ করিলে উহা দ্রব হইবে না। এইরূপে অপর একটা টেষ্টটাবে সোণালীর পাত রাখিয়া উগ্র হাইড্রো ক্লোরিক্‌ এসিড্‌ যোগ করিলে উহা গলিবে না। এক্ষণে নাইট্রিক্‌ ও হাইড্রো ক্লোরিক্‌ এসিড্‌ একত্রে মিশ্রিত করিয়া তন্মধ্যে সোণালীর পাত ফেলিয়া দিলে উহা তৎক্ষণাৎ দ্রব হইয়া হরিদ্রাবর্ণ গোল্ড্‌ ক্লোরাইডের দ্রাবণ প্রস্তুত করিবে।

৩ ভাগ নাইট্রিক্‌ এসিড্‌, ৪ ভাগ উগ্র হাইড্রো ক্লোরিক্‌ এসিড্‌ ও ২৫ ভাগ জল একত্রে মিশ্রিত করিলে ব্রিটিশ্‌ ফার্মাকোপিয়ার জল-মিশ্রিত নাইট্রো-হাইড্রো-ক্লোরিক্‌ এসিড্‌ প্রস্তুত হয়।

অক্সিজেন্‌-যুক্ত ক্লোরিন্‌ যৌগিক ।

ক্লোরিন্‌ সহজে অক্সিজেনের সহিত মিলিত হয় না। কিন্তু অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইলে ক্লোরিন্‌ মনক্সাইড্‌ (Chlorine Monoxide, Cl_2O) এবং ক্লোরিন্‌ পারক্সাইড্‌ (Chlorine Peroxide, Cl_2O_4) নামক দুইটা বায়বীয় যৌগিক উৎপন্ন হয়। ইহারা সহজেই ক্লোরিন্‌ ও অক্সিজেন্‌ গ্যাসে বিশ্লিষ্ট হইয়া যায়।

ক্লোরেট্‌ যৌগিক (Chlorates) —ক্লোরিন্‌ ও অক্সিজেন্‌ কতকগুলি ধাতুর সহিত মিলিত হইয়া ঐ সকল ধাতুর ক্লোরেট্‌ নামক যৌগিক প্রস্তুত করে। ইহাদিগের মধ্যে পোটাসিয়ম্‌ ধাতুর ক্লোরেট্‌ শিল্পকার্যে ও ঔষধার্থে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

ক্লোরেটদিগের সাধারণ ধর্ম এই যে, উত্তপ্ত হইলে বিশ্লিষ্ট হইয়া অক্সিজেন্‌ গ্যাস্‌ উৎপাদন করে। অক্সিজেন্‌ প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত সচরাচর ক্লোরেট্‌ অক্‌ পটাশ ব্যবহৃত হয়, ইহা পূর্বে বর্ণিত হইয়াছে। ক্লোরেট্‌ হইতে সহজে অক্সিজেন্‌ নির্গত হয় বলিয়া উহা অক্সিজেন্‌-গ্রাহক দাহ পদার্থের সহিত মিশ্রিত হইলে ফোটন-শীল মিশ্র-পদার্থ (Explosive mixtures) উৎপন্ন হয়; সামান্য আঘাতেই এই মিশ্র পদার্থের সশব্দ ফোটন হইয়া থাকে। এই কারণে ক্লোরেট্‌ অক্‌ পটাশ গন্ধকের সহিত একত্রে গুঁড়াইলে সশব্দ-ফোটন উপস্থিত হইয়া

পুড়িয়া বাইবার সম্ভাবনা । আতসবাজী প্রস্তুত করিবার সময় এই দুই পদার্থ কখনই একত্রে গুঁড়া করা উচিত নহে ।

১১১ পরীক্ষা ।—একটি বড় হামামদিতার মধ্যে অত্যল্প পরিমাণ ক্রোরেট্ অফ্ পটাশ্ ও গন্ধক একত্রে রাখিয়া একখানি পুরু কাগজ উহার উপর ঢালা দাও ; কাগজের উপর একটি ছিদ্র করতঃ হামাম্ দিতার দণ্ডটি তদ্ব্যধ্যে প্রবেশ করাইয়া উভয় দ্রব্য সম্ভোরে পেষণ কর ; গন্ধক ও ক্রোরেট্ অফ্ পটাশ্ মিলিত হইয়া সশব্দ-স্ফোটন উৎপাদন করিবে ।

আর্সেনিক্ সল্ফাইড্, এন্টিমনি সল্ফাইড (স্মৃষ্ণ) প্রভৃতি গন্ধকযুক্ত পদার্থের সহিত ক্রোরেট্ অফ পটাশ্ মিশ্রিত করিয়া “ভুইপটকা” (Crackers) প্রভৃতি বালকদিগের ক্রীড়নক আতসবাজী প্রস্তুত করা হয় । উহারা সম্ভোরে ভূমিতে আঘাতিত হইলে প্রচণ্ড শব্দ উৎপাদন করে ।

১২৭ পরীক্ষা ।—অল্প পরিমাণ ক্রোরেট্ অফ্ পটাশ্ ও এন্টিমনি সল্ফাইড্ সাবধানে মিশ্রিত করিয়া একটি কাগজের মোড়ক প্রস্তুত কর । মোড়কটি একখণ্ড লোহের উপর স্থাপন করতঃ হাতুড়ি দ্বারা সম্ভোরে আঘাত করিলে প্রচণ্ড শব্দ উৎপন্ন হইবে ।

ক্রোরেট্ অফ পটাশ্ বিলাতী দেশলাই প্রস্তুত করিবার জন্ত ব্যবহৃত হয় ।

ক্লোরিং মনক্সাইড্ (Cl_2O)—হরিত্রাবর্ণ মার্কিউরিক্ অক্সাইডের সহিত ক্লোরিং গ্যাস্ মিলিত হইলে ঈষৎ হরিত্রাবর্ণের এই গ্যাস্ উৎপন্ন হয় ; ইহা উত্তাপ সংযোগে সশব্দে বিস্ফোট হইয়া ক্লোরিং ও অক্সিজেন্ উৎপাদন করে । এই গ্যাস্ জলের সহিত মিলিত হইয়া হাইপোক্লোরস্ এসিড্ প্রস্তুত করে ।

ক্লোরিং পারক্সাইড্ (Cl_2O_4)—পোটাসিয়ম্ ক্রোরেটের সহিত উগ্র সল্ফিউরিক এসিড্ যোগ করিয়া ঈষৎ উত্তাপ প্রয়োগ করিলে হরিত্রাবর্ণের স্ফোটন-শীল এই গ্যাস্ উৎপন্ন হয় । সামান্য উত্তাপেই ইহা বিস্ফোট হইয়া সশব্দ-স্ফোটন উৎপাদন করে, এজন্য ইহা সাবধানের সহিত প্রস্তুত করা উচিত । ইহা একটি প্রবল অক্সিজেন-প্রদায়ক পদার্থ (Oxidising agent) !

ক্লোরিক এসিড্ (Chloric Acid, HClO_3)—বেরিয়ম্ ক্রোরেটের জ্বাবণে উগ্র সল্ফিউরিক এসিড্ যোগ করিলে এই জ্বাবক উৎপন্ন হয় । ইহা একটি প্রবল অক্সিজেন-প্রদায়ক পদার্থ । ইহা বেসের সহিত মিলিত হইয়া পোটাসিয়ম্ ক্রোয়েট্ প্রভৃতি বিবিধ ক্রোয়েট্ নামক লবণ প্রস্তুত করে ।

হাইপোক্লোরাস্ এসিড্ (Hypochlorous Acid, HClO)—

পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে, কলি চূণের সহিত ক্লোরিন্ গ্যাস্ মিশ্রিত হইলে ব্রীচিং পাউডার নামক পদার্থ উৎপন্ন হয় ; ইহা জলের সহিত মিলিত হইলে ক্যালসিয়ম্ ক্লোরাইড্ (CaCl_2) ও ক্যালসিয়ম্ হাইপোক্লোরাইট্ $\text{CaCl}(\text{O Cl}_2)$ নামক দুইটা যৌগিকে বিস্ফিট হইয়া যায় ।

কষ্টিক পটাশের ক্ষীণ দ্রাবকের মধ্যে ক্লোরিন্ গ্যাস্ প্রবেশ করাইলে ব্রীচিং পাউডারের স্থায় পোটাসিয়ম্ হাইপোক্লোরাইট্ নামক একটা যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন হয় ।

যে কোন হাইপোক্লোরাইটের সহিত জল-মিশ্রিত নাইট্রিক্ এসিড্ যোগ করিয়া ঢোলাই করিলে হাইপোক্লোরাস্ এসিড্ উৎপন্ন হয় । ক্লোরিন্ গ্যাসের স্থায় এই দ্রাবকেরও উজ্জ্বলবর্ণ নাশ করিবার ক্ষমতা আছে ।

ক্লোরিক্ এসিড্ ও হাইপোক্লোরাস্ এসিড্ ব্যতীত ক্লোরিন্, অক্সিজেন্ ও হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া পারক্লোরিক্ এসিড (Perchloric Acid, HClO_4) নামক অপর একটা দ্রাবক প্রস্তুত করে । ইহা বেসের সহিত মিলিত হইয়া পারক্লোরেট নামক লবণ প্রস্তুত করে । পোটাসিয়ম্ ক্লোরেট উত্তাপ সংযোগে প্রথমতঃ পোটাসিয়ম্ পারক্লোরেটে পরিণত হয় এবং পরে অধিকতর উত্তাপ সংযোগে পোটাসিয়ম্ ক্লোরাইড্ ও অক্সিজেন্ গ্যাসে বিস্ফিট হইয়া পড়ে । পোটাসিয়ম্ পারক্লোরেটের সহিত সল্ফিউরিক্ এসিড মিশ্রিত করিলে পারক্লোরিক্ এসিড উৎপন্ন হয় । পারক্লোরিক্ এসিড একটা উগ্র অক্সিজেন-প্রদায়ক পদার্থ ।

ব্রোমিন্ (Bromine)

পারমাণবিক চিহ্ন Br ; পারমাণবিক গুরুত্ব ৭৯.৯২ ।

১৮২৬ খ্রীষ্টাব্দে ব্যালার্ড্ (Ballard) এই মূল-পদার্থ আবিষ্কার করেন ।

ব্রোমিন্ অসংযুক্তাবস্থায় প্রকৃতি-মণ্ডলে প্রাপ্ত হওয়া যায় না ; সোডিয়ম্ ও ম্যাগনেসিয়ম্ ধাতুর সহিত মিলিত হইয়া উক্ত ধাতুঘরের ব্রোমাইডরূপে সমুদ্র ও কতিপয় প্রস্তবণের জলে প্রাপ্ত হওয়া যায় । জর্মনীর অন্তঃপাতী টাস্ফার্ট নামক স্থানে খনির মধ্যে পোটাসিয়ম্ ক্লোরাইড্ নামক লবণের

সহিত পোটাসিয়ম্ ব্রোমাইড্ বথেষ্ট পরিমাণে অবস্থিতি করে এবং ইহা হইতে ব্রোমিন্ প্রস্তুত হইয়া থাকে ।

প্রস্তুত-করণ-প্রণালী ।—১। উপরোক্ত খনিজ পদার্থ হইতে ব্রোমিন্ প্রস্তুত করিতে হইলে প্রথমতঃ উহার জল-মিশ্রিত দ্রাবণ ঘন করিয়া পোটাসিয়ম্ ক্লোরাইডকে দানার আকারে পৃথক্ করিয়া লওয়া হয় । এক্ষণে অবশিষ্ট দ্রাবণে (Mother-liquor) পোটাসিয়ম্ ব্রোমাইড্ দ্রব হইয়া রহে । পোটাসিয়ম্ ব্রোমাইডের সহিত ম্যাঙ্গানীজ ডাই-অক্সাইড ও উগ্র সল্ফিউরিক এসিড্ যোগ করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ব্রোমিন্ রক্তবর্ণ বাষ্পরূপে চোলাই হইয়া আইসে ; শৈত্য সংযোগে এই বাষ্প গাঢ় রক্তবর্ণ তরলাকার ধারণ করে ।



১২১ পরীক্ষা ।—একটি কাচকুপার মধ্যে পোটাসিয়ম্ ব্রোমাইড্, ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইড্ ও উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ব্রোমিন্ বাষ্পরূপে নির্গত হয় । কাচকুপার মুখ একটি বক্ৰ কাচনল-সংযুক্ত ছিপি দ্বারা বন্ধ করতঃ নগের অপর মুখ বরফ-জলে অর্ধ নিমজ্জিত একটি শুক কাচের বোতলের মধ্যে প্রবেশ করাইলে ব্রোমিনের রক্তবর্ণ বাষ্প শৈত্য-সংযোগে তরল্যে তরলাকার ধারণ করিয়া সঞ্চিত হইবে ।

২। যে কোন ব্রোমাইডের দ্রাবণে ক্লোরিন্ যোগ করিলে ব্রোমিন্ দ্রাবণ হইতে পৃথক্ হইয়া পড়ে । পরে উহাতে জৈব যৌগ করিয়া আলোড়ন করিলে ব্রোমিন্ জৈবের দ্রব হইয়া উপরে ভাসিতে থাকে ।

স্বরূপ ও ধর্ম ।—ব্রোমিন্ কৃষ্ণাভ রক্তবর্ণ তরল পদার্থ ও জল অপেক্ষা অনেক ভারী । ইহা সহজ তাপ-মাত্রায় বাষ্পে পরিণত হয়, এক্ষণে বোতলের ছিপি খুলিলে রক্তবর্ণ বাষ্প নির্গত হয় । ইহার গন্ধ অতীব উগ্র, অল্পমাত্রায় নিশ্বাসের সহিত গৃহীত হইলে শ্বাস-ক্লান্ততা ও অধিক মাত্রায় শ্বাস-পথের প্রদাহ উপস্থিত হয় এবং শ্বাস-রোধ হইয়া মৃত্যু পর্য্যন্ত ঘটয়া থাকে । ইহা ক্ষতকারী পদার্থ, গায়ে লাগিলে দা হয় । সহজ তাপ মাত্রায় বাষ্পে পরিণত হইয়া বলিয়া ব্রোমিন্ বোতলের মধ্যে জলের সহিত একত্রে রক্ষিত হয় ; জল উপরে থাকে বলিয়া উহা সহজে বাষ্পে পরিণত হইতে পারে না । ব্রোমিন্ জলে সামান্য পরিমাণে দ্রবণীয় । কঁতকগুলি ধাতুর সহিত ইহা সতেজে মিলিত হইয়া উহাদিগের ব্রোমাইড্ নামক যৌগিক প্রস্তুত করে । যে কোন ব্রোমাইডের

জাবণে ক্লোরিন্ ওয়াটার্ যোগ করিলে ব্রোমিন্ পৃথক্ হইয়া পড়ে এবং জাবণটী পীত বা রক্তবর্ণ ধারণ করে । শৈত্য সংযোগে ব্রোমিন্ কঠিন অবস্থায় আনীত হইয়াছে । শ্বेतসারের জাবণের সহিত ব্রোমিন্ একত্রিত হইলে জাবণটী পীত বা কমলালেবুর বর্ণ ধারণ করে ।

হাইড্রোব্রোমিক্ এসিড্ (Hydrobromic Acid, HBr) —
ব্রোমিন্ ও হাইড্রোজেনের মিলনে এই জাবক উৎপন্ন হয়, কিন্তু এই দুই পদার্থ সহজে মিলিত হয় না । পোটাসিয়ম্ বা সোডিয়ম্ ব্রোমাইডের সহিত ফস্ফরিক্ এসিড্ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে হাইড্রোব্রোমিক্ এসিড্ উৎপন্ন হয় । সচরাচর লোহিত ফস্ফরম্, ব্রোমিন্ ও জল একত্রে মিশ্রিত করিয়া সামান্য উত্তাপ সংযোগে চোলাই করিলে এই জাবক প্রস্তুত হয় ।

হাইড্রোব্রোমিক্ এসিড্ অদৃশ্য বর্ণহীন গ্যাস্ । আর্দ্র বায়ু মধ্যে ইহা শ্বेत-বর্ণ ধূমাকারে নয়নগোচর হয় । ইহা জলে অতিশয় দ্রবণীয় ; জল মিশ্রিত জাবক ঔষধরূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে । এই জাবক বেসের সহিত মিলিত হইয়া ব্রোমাইড্ নামক যৌগিক প্রস্তুত করে ; পোটাসিয়ম্ ধাতুর ব্রোমাইড্ ওষধ ও ফটোগ্রাফির জন্য বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে ।

ব্রোমিন্ হইতে ব্রোমিক্ এসিড্, হাইপোব্রোমস্ এসিড্ প্রভৃতি অপর কয়েকটা জাবকও প্রস্তুত হইয়া থাকে ; বাহ্যিক ভয়ে তাহাদিগের বিষয় এই পুস্তকে বর্ণিত হইল না ।

হাইপোব্রোমস্ এসিড্ (NaHBrO) হইতে সোডিয়ম্ হাইপোব্রোমাইট নামক লবণ উৎপন্ন হয় । ইহার জাবণ মুক্তে ইউরিয়া (Urea) পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হইয়া থাকে ।

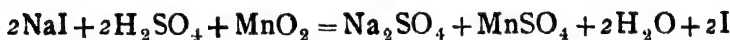
স্বরূপ নিরূপণ । যে কোন ব্রোমাইডের সহিত উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ ও ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই অক্সাইড্ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ব্রোমিন্ রক্তবর্ণ বাষ্পরূপে নির্গত হয় ।

আইওডিন্ (Iodine)

সাৰ্বেভিক্ চিহ্ন I ; পারমাণবিক গুরুত্ব ১২৭.২২

আইওডিন্ অসংযুক্তাবস্থায় প্রকৃতি মণ্ডলে প্রাপ্ত হওয়া যায় না । ব্রোমিনের স্থান ইহা সোডিয়ম্ ধাতুর সহিত মিলিত হইয়া লবণের পনির

মধ্যে স্বল্প পরিমাণে অবস্থিতি করে। আমেরিকার অন্তর্গত চিলি প্রদেশে নাইট্রেট অফ সোডা নামক যে লবণ প্রাপ্ত হওয়া যায়, তন্মধ্যে সোডিয়ম্ আইওডেট নামক আইওডিনের যৌগিক বিद्यমান থাকে; অধুনা এই যৌগিক হইতে আইওডিন্ যথেষ্ট পরিমাণে প্রস্তুত করা হইতেছে। সমুদ্র-জাত এক প্রকার গুল্ম (Sea-weed) হইতে ইহা প্রচুর পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। উক্ত গুল্ম সংগ্রহ করিয়া শুক করতঃ দগ্ধ করিলে ভস্ম মধ্যে সোডিয়ম্ আইওডাইড নামক আইওডিনের একটি যৌগিক বিद्यমান থাকে। এই যৌগিক পদার্থ ক্ষুদ্র জলে দ্রব করিয়া উক্ত দ্রাবণে উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড যোগ করিলে কার্বনেট্, সল্ফাইড প্রভৃতি দ্রাবণস্থিত অত্যাশ্রয় লবণ বিলিষ্ট হইয়া যায় এবং সোডিয়ম্ সল্ফেট্ নামক লবণ দানা বাঁধিয়া অধঃস্থ হইয়া পড়ে। এক্ষণে সল্ফিউরিক্ এসিড মিশ্রিত এই দ্রাবণকে পৃথক্ করিয়া উহার সহিত ম্যাঙ্গানীজ ডাই-অক্সাইড যোগ করিয়া সামান্য উত্তাপ প্রয়োগ করিলে আইওডিন্ বেগুনীবর্ণের বাষ্পাকারে নির্গত হয়। উক্ত বাষ্পকে শীতল করিলে উহা কৃষ্ণবর্ণ কঠিন স্ফটিকাকার আইওডিনে পরিণত হয়।



১২২ পরীক্ষা।—একটি কাচকুপীর মধ্যে পোটাসিয়ম্ আইওডাইড্, উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ ও ম্যাঙ্গানীজ ডাই-অক্সাইড্ একত্রে মিশ্রিত করিয়া একটি বক্র কাচনল সংযুক্ত জিপি বারী কুপীর মুখ বন্ধ করতঃ উত্তাপ প্রয়োগ কর এবং নলের অপর মুখ শীতল জলে স্থাপিত একটি শুক বোতলের মধ্যে রাখ। আইওডিন্ বেগুনীবর্ণের বাষ্পাকারে শুক বোতলের মধ্যে প্রবেশ করতঃ শৈত্য সংযোগে দানার আকার ধারণ করিবে।

স্বরূপ ও ধর্ম্য।—আইওডিন্ ধূসরাভ-কৃষ্ণবর্ণ দানাবৃত্ত কঠিন পদার্থ। ইহা সামান্য উত্তাপেই দ্রবীভূত হয় এবং তৎকালে উহা হইতে বেগুনীবর্ণের ধূম উৎপন্ন হইয়া থাকে। সহজ তাপ-মাত্রাতেও ইহা হইতে বেগুনীবর্ণের ধূম নির্গত হয়। আইওডিন্ জলে সামান্য পরিমাণে দ্রবণীয় কিন্তু সুরা-সার, ক্লোরোফর্ম, কার্বন্ ডাই-সল্ফাইড্, জীধর্ এবং পোটাসিয়ম্ আইওডাইডের জল-মিশ্রিত দ্রাবণে অতি সহজেই দ্রব হইয়া থাকে। ক্লোরোফর্ম বা কার্বন্ ডাই-সল্ফাইডে আইওডিন্ দ্রব হইলে উক্ত দ্রাবণ সুন্দর বেগুনী বর্ণ ধারণ করে।

আইওডিন্‌ সর্বদা ঐবধার্থে ব্যবহৃত হয় । টিংচার্ আইওডিন্‌, সিসিমেন্ট্‌, আইওডিন্‌ প্রভৃতি ঐবধগুলি শোধিত হুয়া, আইওডিন্‌ ও আইওডাইড্‌ অব পোটাসিয়ম্‌ সংযোগে প্রস্তুত হইয়া বাহ্যপ্রয়োগের নিমিত্ত বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয় ।

আইওডিন্‌ সংযোগে খেত-সার (Starch) নীলবর্ণ ধারণ করে ।

১২৩ পরীক্ষা ।—একটি পরীক্ষানলে অল্প পরিমাণ খেত-সার (অল্প পরিমাণ বরফা বা আয়ারুট লইলেই চলিবে) জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে খেত-সারের জাবণ প্রস্তুত হইবে । এই জাবণ শীতল করিয়া উহাতে আইওডিনের জাবণ বোণ করিলে নীলবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হইবে । খেতসার ও আইওডিনের মিশ্রণে এই নীলবর্ণ পদার্থ উৎপন্ন হয় । খেত-সারের জাবণ অত্যুচ্চ থাকিলে আইওডিন্‌ সংযোগে নীলবর্ণ ধারণ করে না ।

আইওডিন্‌ সংযুক্তাবস্থায় অর্থাৎ আইওডাইডের আকারে থাকিলে খেত-সারের জাবণের উপর কোন ক্রিয়া প্রকাশ করে না, এজন্য উক্ত বৌমিকে প্রথমতঃ ক্লোরিন্‌ ওয়াটার্‌ যোগ করিয়া আইওডিন্‌কে মুক্ত করিতে হয়, পরে খেত-সারের জাবণ বোণ করিলে উহা পূর্ববৎ নীলবর্ণ ধারণ করে ।

১২৪ পরীক্ষা ।—একটি পরীক্ষানলে পোটাসিয়ম্‌ আইওডাইডের জাবণ লইয়া তাহাতে ক্লোরিন্‌ ওয়াটার্‌ যোগ করিলে আইওডিন্‌ মুক্ত হইবে এবং জাবণটি রক্তবর্ণ ধারণ করিবে ; এক্ষণে ইহাতে খেত-সারের জাবণ বোণ করিলে পূর্ণোক্ত নীলবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হইবে ।

স্বল্পপ দ্রবপণ ।—১ । খেত-সারের জাবণ আইওডিন্‌ সংযোগে নীলবর্ণ ধারণ করে । আইওডাইডের জাবণে প্রথমতঃ ক্লোরিনের জাবণ বোণ করিয়া পরে খেতসারের জাবণ বোণ করিলে এই ক্রিয়া উপস্থিত হয় ।

২ । আইওডিনের জাবণের সহিত ক্লোরোকর্প্‌ বা কার্বন্‌ ডাই-সলফাইড্‌ যোগ করিয়া আলোড়ন করিলে উহা বেগুনীবর্ণ ধারণ করিয়া তদনুযায়ী হিত হয় । আইওডাইড্‌ হইলে উহাতে দুই এক বিন্দু ক্লোরিন্‌ ওয়াটার্‌ যোগ করিতে হয় ।

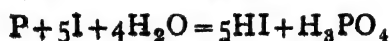
৩ । যে কোন আইওডাইডের সহিত উগ্র সল্‌ফিউরিক্‌ এসিড্‌ ও ব্যাক্সালিক্‌ ডাই-অক্সাইড্‌ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে আইওডিন্‌ গুরু বেগুনীবর্ণের ধূস্রাকারে নির্গত হয় ।

৪ । এক্ষণে ত্রুণীয় যে কোন আইওডাইডের জাবণে সিলুভার্‌ নাইট্রেটের জাবণ বোণ করিলে দীর্ঘ হরিজাবর্ণ সিলুভার্‌ আইওডাইড্‌ অধঃস্থ হয় ; ইহা এনোমিয়ারে অত্রবণীয় ।

৫ । আইওডাইডের জাবণে লেড্‌ নাইট্রেটের জাবণ বোণ করিলে হরিজাবর্ণ লেড্‌ আইওডাইড্‌ অধঃস্থ হয় ।

৫। আইওডাইডেট্র প্রাকরণ পার্কেইডিক্স রোয়াইডের প্রাথম বোণ করিলে সোহিতধনের ব্যাকটিক্স আইওডাইড্ অধঃহ হয়। ইহা পোটাশিয়ন্ আইওডাইড্ বা পার্কেইডিক্স রোয়াইডের প্রাকরণ প্রণয়ন।

হাইড্রিয়ডিক্ এসিড্ (Hydriodic Acid, HI)—আইও-ডিন্ হাইড্রোজেনের সহিত মিশিত হইয়া হাইড্রিয়ডিক্ এসিড্ প্রস্তুত করে। যে কেসন আইওডাইড্ মল্কেইডিক্স এসিডের সহিত একত্রিত হইলে হাইড্রিয়-ডিক্ এসিড্ উৎপন্ন হয়; কিন্তু এই উপায়ে বিস্তৃত হাইড্রিয়ডিক্ এসিড্ প্রাপ্ত হওঁয়া যায় না, উহার সহিত আইওডিন্ মিশ্রিত থাকে। সচরাচর সোহিত কস্ফরন্, আইওডিন্ ও জল একত্রিত করিয়া অল্প উত্তাপ সংযোগে এই প্রাকরণ প্রস্তুত হইয়া থাকে; কস্ফরন্, আইওডিন্ ও জল একটা পাত্রে একত্রে রাখিলে প্রথমতঃ কস্ফরন্ ট্রাই-আইওডাইড্ উৎপন্ন হয়, পরে উহা জল সংযোগে হাই-ড্রিয়ডিক্ ও কস্ফরিক্ এসিডে বিলিষ্ট হইয়া পড়ে, যথা—



স্বরূপ ও ধর্ম।—হাইড্রিয়ডিক্ এসিড্ অদৃশ্য বর্ণহীন গ্যাস্; আর্দ্র বায়ু-সংশ্লিষ্টে খেতবর্ণ ধূমাকারে পরিণত হয়। ইহা সহজেই জলে দ্রবণীয়। বেসের সহিত মিশিত হইলে আইওডাইড্ নামক যৌগিক প্রস্তুত হয়। পোটাশিয়ন্ আইওডাইড্ একটা অভাঙ্গ প্রয়োজনীয় ঔষধ এবং ইহা শিল্পকার্য্যেও কটৌপ্রাধিক্তে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

আইওডিক্ এসিড্ (Iodic Acid, HIO_3)—আইওডিন্ উগ্র হাইড্রিক্ এসিডের সহিত মিশ্রিত হইলে এই প্রাকরণ প্রস্তুত হয়। ইহা বেসের সহিত মিশিত হইয়া আইওডেট্র নামক যৌগিক প্রস্তুত করে। কঠিক পটাশের সহিত আইওডিন্ মিশ্রিত করিলে পোটাশিয়ন্ আইওডাইডের সহিত পোটা-শিয়ন্ আইওডেট্র নামক লবণ প্রস্তুত হয়। আইওডিক্ এসিড্ খেতবর্ণ ধানাবৃত্ত পদার্থ। মর্কিন্ পরীক্ষার জন্য ইহা ব্যবহৃত হইয়া থাকে। মর্কিন্ সংযোগে আইওডিক্ এসিড্ হইতে আইওডিন্ পৃথক হইয়া পড়ে; পরে উহার সহিত খেতলায়ের প্রাথম বোণ করিলে উহা নীলবর্ণ ধারণ করে।

ফ্লুরিন (Fluorine)

সাংকেতিক চিহ্ন F : পারমাণবিক ভর ১৯।

প্রকৃতি-সঞ্চার ফ্লুরিন সর্বদা যুক্তাবস্থায় অবস্থিতি করে। ক্যালসিয়াম ধাতুর সহিত মিলিত হইয়া ক্যালসিয়াম ফ্লুরাইড বা ফ্লুওশ্যার (Fluoshar) রূপে ইহা পৃথিবীর অনেক স্থলে প্রাপ্ত হওয়া যায়। ক্রাইলোলাইট (Cryolite) নামক খনিজ পদার্থে ইহা সোডিয়াম ও এলুমিনিয়ামের সহিত মিলিত হইয়া অবস্থিতি করে। সম্ভ্রুতি ময়সন্ নামক রসায়ন-তত্ত্ববিদ এই মূল-ধর্মার্থকে তড়িৎ-প্রবাহ সংযোগে নির্জল হাইড্রোফ্লুরিক এসিড হইতে পৃথক করিয়া যুক্তাবস্থায় আনিতে সক্ষম হইয়াছেন।

ফ্লুরিন অতিশয় তেজস্বরসারীয় পদার্থ। প্রায় সমস্ত অর্গানিক ও ইনর্গানিক পদার্থের সহিত ইহা সতেজে মিলিত হয়, কেবল অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া কোন যৌগিক প্রস্তুত করে না। প্ল্যাটিনাম ধাতুর উপর ইহা বিশেষ কোন ক্রিয়া প্রদর্শন করে না, এইজন্য প্ল্যাটিনাম নির্মিত পাত্র এই গ্যাস প্রস্তুত করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। ফ্লুরিন হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া হাইড্রোফ্লুরিক এসিড নামক বক প্রস্তুত করে; ইহা শিল্পকার্যে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

হাইড্রোফ্লুরিক এসিড (Hydrofluoric Acid, HF) — ক্যালসিয়াম ফ্লুরাইডের সহিত উগ্র সল্ফিউরিক এসিড মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে হাইড্রোফ্লুরিক এসিড গ্যাসের আকারে নির্গত হয়, যথা—



এই গ্যাসের সংস্পর্শে কাচ ভগ্নপ্রাপ্ত হয় বলিয়া প্ল্যাটিনাম বা সীস নির্মিত পাত্রে ইহা প্রস্তুত ও সঞ্চিত হইয়া থাকে।

স্বরূপ ও ধর্ম — এই গ্যাস অদৃশ্য ও তীব্র অম্ল-প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন। নিখাসের সহিত গৃহীত হইলে খাস-পথের প্রবাহ উপস্থিত হয়, এজন্য ইহা সাবধানে প্রস্তুত করা উচিত। এই জ্বালকের প্রধান ধর্ম এই যে, কাচের সহিত একত্রিত হইলে কাচ ভগ্ন প্রাপ্ত হয়; এজন্য ইহা কাচের উপরে লিখিবার, অঙ্কপাত করিবার বা কোন চিত্র আঁকিবার জন্য ব্যবহৃত হইয়া থাকে। পূর্বে

উক্ত হইয়াছে যে তাপমান-যন্ত্রের উপর অক্ষপাত করিবার নিমিত্ত হাইড্রো-ক্লোরিক এসিড ব্যবহৃত হয়। কাচের উপর লিখিতে হইলে প্রথমতঃ গলিত মোমের দ্বারা উহাকে আবৃত করিতে হয়; পরে সূচিকা দ্বারা মোম ভেদ্য করতঃ কাচের উপর ইচ্ছামত লিখিয়া কাচখানি কিয়ৎক্ষণ হাইড্রো-ক্লোরিক এসিড গ্যাসের মধ্যে ধারণ করিলে অথবা উহার দ্রাবণ ভূগুরি তুলিয়া দিলে কাচের যে যে স্থান হইতে মোম উঠিয়া গিয়াছে, সেই সেই স্থান এই দ্রাবক সংযোগে ক্ষয় প্রাপ্ত হয়। পরে টার্পিন্ তৈল দ্বারা কাচের উপর হইতে মোম তুলিয়া ফেলিলে অক্ষর বা চিত্রগুলি সুস্পষ্ট খোদিত হইয়াছে, দেখা যায়।

এইরূপে তাপমান, বায়ুমান, হাইড্রোমিটার প্রভৃতি যন্ত্র এবং বাষ্পের গ্লাস বা পাত্র উপরোক্ত প্রক্রিয়ানুসারে চিহ্নিত হইয়া থাকে।

অষ্টম পরিচ্ছেদ ।

গন্ধক (Sulphur)

সাঙ্কেতিক চিহ্ন S ; পারমাণবিক ওজন ৩২.০৬ ।

গন্ধক অসংযুক্ত অবস্থায় প্রকৃতি মধ্যে বহুল পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় । সিসিলী দ্বীপে আন্ড্রেয় গিরির সন্নিকটে ইহা প্রচুর পরিমাণে সঞ্চিত থাকিতে দেখা যায় । ব্যবসায়ীরা এই সকল স্থান হইতে গন্ধক সংগ্রহ করিয়া ভিন্ন ভিন্ন দেশে বিক্রয়ার্থ প্রেরণ করে । এতদ্ব্যতীত গন্ধক অনেকানেক ধাতুর সহিত মিলিত হইয়া ঐ সকল ধাতুর সল্ফাইড্ রূপে ভূ-গর্ভে অবস্থিতি করে ; লৌহ, সীস্ ও তাম্রের সল্ফাইড্ অজ্ঞাত ধাতুর সল্ফাইড্ অপেক্ষা অধিক পরিমাণে খনির মধ্যে প্রাপ্ত হওয়া যায় । গন্ধক, বিভিন্ন ধাতু ও অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া সল্ফেট্ নামক যৌগিকের আকারে পৃথিবীর উপরিভাগে ও আকর মধ্যে দৃষ্ট হয় ; ক্যালসিয়ম্ সল্ফেট্ বা জিপসম্ (Gypsum), বেরিয়ম্ সল্ফেট্ বা হেভিস্পার্ম (Heavy spar), লেড্ সল্ফেট্ প্রভৃতি যৌগিকগুলি খনিজ সল্ফেট্ বিধের মধ্যে প্রধান ।

গন্ধক, জীব ও উদ্ভিদ শরীরে কার্বন, হাইড্রোজেন্ প্রভৃতি মূল-পদার্থের সহিত মিলিত হইয়া অল্প পরিমাণে অবস্থিতি করে । আন্ড্রেয় গিরি হইতে যে গ্যাস্ নির্গত হয়, তন্মধ্যে সল্ফিউরস্ এসিড্ এবং সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ নামক গন্ধকের দুইটা যৌগিক বিद्यমান থাকে ; এই দুইটা গ্যাসের মিলনে গন্ধক উৎপন্ন ও পৃথক্ হইয়া আন্ড্রেয়-গিরির সন্নিধানে অবস্থিতি করে ।

প্রস্তুতকরণ প্রণালী ।—গন্ধক যখন আন্ড্রেয়-গিরির নিকটস্থ প্রদেশ হইতে সংগৃহীত হয়, তখন মৃত্তিকা এবং অজ্ঞাত পদার্থ উহার সহিত মিশ্রিত থাকে । এই সকল পদার্থ পৃথক্ করিবার নিমিত্ত গন্ধকের তালগুলি উপযুক্ত-পরি কুপাকারে সাজাইয়া উহার বহিঃপ্রদেশ এক্রপে আবৃত করিতে হয় যে অভ্যন্তরে বায়ু প্রবেশ করিতে না পারে । পরে কুপের নিম্নদেশে অগ্নিদংযোগ করিলে উত্তাপ হেতু কুপের অজ্ঞাত অংশস্থিত গন্ধকের তাল হইতে গন্ধক দ্রব হইয়া নিম্নে সঞ্চিত পাত্র মধ্যে সঞ্চিত হয় । বায়ু প্রবেশের পথ বন্ধ না করিয়া অগ্নি-সংযোগ করিলে গন্ধক বায়ুস্থিত অক্সিজেনের

সহিত মিলিত হইয়া সলফ্যু ডাই-অক্সাইড্ নামক গ্যাসে পরিণত হয় এবং এইরূপে অনেক গন্ধক নষ্ট হইয়া যায় ।

গন্ধক বিকৃত করিতে হইলে তাপ-সংযোগে চোলাই করিয়া লইতে হয় । বৃহদাকার মৃত্তিকা বা লৌহ নির্মিত পাত্রের মধ্যে গন্ধক রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে উহা বাষ্পাকারে পরিণত হইয়া সন্নিকটে স্থাপিত ইষ্টক-নির্মিত শীতল গৃহমধ্যে আগমন করে এবং গৃহের দেওয়ালে সূক্ষ্ম চূর্ণ রূপে সঞ্চিত হয় । দেওয়াল ক্রমশঃ উত্তপ্ত হইলে উহা তরলাকার ধারণ করে । এক্ষণে উহাকে কাঠের ছাঁচে ঢালিয়া শীতল করিলে কঠিন গন্ধকের বাতি (Roll Sulphur) প্রস্তুত হয় । সচরাচর গন্ধক এই আকারেই বাজারে বিক্রীত হইয়া থাকে ।

স্বরূপ ও ধর্ম্ম ।—গন্ধক হরিদ্রাবর্ণের ভঙ্গপ্রবণ পদার্থ । 115°C তাপ-মাত্রায় ইহা ঈষৎ হরিদ্রাবর্ণ তরলাকারে পরিণত হয় এবং অধিকতর তাপ-সংযোগে গাঢ় কৃষ্ণাভ-রক্তবর্ণ ধারণ করে । 200° হইতে 250°C তাপ-মাত্রায় উত্তপ্ত হইলে উহা এত গাঢ় হয় যে, পাত্র নিয়ন্ত্রণ করিলেও অভ্যন্তরস্থ গন্ধক গড়াইয়া পড়ে না । ইহাপেক্ষা অধিকতর তাপ-মাত্রায় উহা পুনরায় তরল হইয়া প্রাপ্ত হয় এবং 380°C এ কুটিয়া হরিদ্রাবর্ণ বাষ্পে পরিণত হয় ।

কার্বনের তার গন্ধকেরও ত্রিবিধ রূপ (Allotropic forms) দেখিতে পাওয়া যায় । আগ্নেয়-গিরির সন্নিধানে যে গন্ধক অবস্থিত করে, তাহা অষ্ট-কোণ-বিশিষ্ট কটিকাকার (Rhombic octahedra) । কার্বন্ ডাই-সল্ফাইডে গন্ধক দ্রব করিয়া বায়ু মধ্যে রাখিয়া দিলে কার্বন্ ডাই-সল্ফাইড্ উড়িয়া যায় এবং গন্ধক অষ্ট-কোণ-বিশিষ্ট দানার আকারে পৃথক্ হইয়া পড়ে । মৃচির (Crucible) মধ্যে গন্ধককে দ্রব করিয়া শীতল করিলে-পর উহা মৃচিকাকারে দানা (Needle-shaped crystals) বাধিয়া যায় । ইহাই গন্ধকের দ্বিতীয় রূপান্তর । গন্ধক অত্যধিক উত্তাপ সংযোগে গলাইয়া শীতল জলে ঢালিলে রবরের জায় কোমল স্থিতিস্থাপক পিণ্ডের আকার ধারণ করে, ইহাকে ইংরাজীতে প্লাস্টিক সলফ্যু (Plastic sulphur) কহে । ইহাই গন্ধকের তৃতীয় রূপান্তর । ইহা কিরংকণ বায়ু মধ্যে অনাবৃত অবস্থায় থাকিলে কঠিন ও ভঙ্গ-প্রবণ হয় । -

গন্ধকের উত্তাপ সংযোগে বাষ্পে পরিণত করিয়া সত্তর অধিক শীতল করিলে

উহা অতি ক্ষুদ্র দানার আকারে জমিয়া যায় ; ইহাকে আমলাসা গন্ধক (Flowers of sulphur) কহে ।

গন্ধক দাহ পদার্থ ; অগ্নিসংযুক্ত হইলে নীলবর্ণ শিখা বিস্তার করিয়া জলিতে থাকে, এবং জলিবার সময়ে বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া সল্ফ্যু ডাই-অক্সাইড্ নামক তীব্রগন্ধবৃত্ত্ব শ্বাসরোধক গ্যাস্ উৎপাদন করে ।

গন্ধক জলে অদ্রবণীয় ; সূর্য্য-সার এবং জৈবের ইহা সামান্য পরিমাণে দ্রব হয় । কার্বন্ ডাই-সল্ফাইড্ নামক উষ্ণের তরঙ্গ পদার্থে ইহা সহজেই দ্রব হইয়া থাকে ।

গন্ধক উত্তাপ সংযোগে বিভিন্ন ধাতুর সহিত মিলিত হইয়া ঐ সকল ধাতুর সল্ফাইড্ নামক যৌগিক প্রস্তুত করে । তাম্র বা লৌহের সহিত গন্ধককে একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে উক্ত ধাতুয়ের স্বকণ্ঠ পদার্থ সল্ফাইড্ প্রস্তুত হয় । খনিজ লৌহের সল্ফাইড্কে আয়রণ্ পাইরাইট্‌জ্ (Iron Pyrites, FeS_2) কহে ।

হাইড্রোজেন্-যুক্ত গন্ধক যৌগিক ।

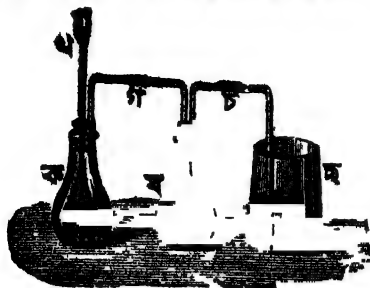
গন্ধক হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া যে দুইটা যৌগিক প্রস্তুত করে, তন্মধ্যে সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ প্রধান ।

সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ (H_2S)—অত্যধিক তাপ-মাত্রায় গন্ধকের সহিত হাইড্রোজেন্ একত্রিত হইলে উভয়ে মিলিত হইয়া এই গ্যাস্ উৎপাদন করে । কতিপয় খনিজ জল মধ্যে সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ দ্রব হইয়া থাকে । গন্ধক-সংযুক্ত অর্গানিক্ পদার্থ (যেমন ডির ইত্যাদি) পচিলে অথবা উহাকে দহ করিলে এই গ্যাস্ উৎপন্ন হয় । এতদ্ব্যতীত আগ্নেয়-গিরি-উৎসগত গ্যাসের মধ্যেও ইহা অবস্থিতি করে ।

প্রস্তুতকরণ প্রণালী—(১) যে কোন ধাতুর সল্ফাইডের সহিত জল-মিশ্রিত সল্ফিউরিক্ বা হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ মিশ্রিত করিলে এই গ্যাস্ উৎপন্ন হয় । সচরাচর সল্ফাইড্ অব্ আয়রণ্ নামক যৌগিক হইতে এই গ্যাস্ প্রস্তুত হইয়া থাকে, যথা—



১২৫ পরীক্ষা।—একটি কাচকুপীর (৭১ চিত্র, ক) অভ্যন্তরে আরবণ্ সল্ফাইড্ রাখিয়া কনেন্স-যুক্ত মল (খ) দ্বারা জল-মিশ্রিত সল্ফিউরিক্ এসিড্ তদ্বাধ্য চালিয়া দাও ; সল্-



৭১ চিত্র ।

ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ নির্গত হইয়া একটি ঘি-বক্ত কাচনল (গ) দ্বারা জল পূর্ণ বোতলের (ঘ) মধ্যে নীত হইলে ধোঁত হইয়া অপর একটি ঘি-বক্ত কাচনল (চ) দ্বারা জল পূর্ণ একটি বৃহৎ পাত্রের (ছ) মধ্যে প্রবেশ করতঃ জলে দ্রব হইয়া সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেনের দ্রাবণ প্রস্তুত করিবে।

সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ গ্যাসের আকারে সঞ্চয় করিতে হইলে উষ্ণ-জল-পূর্ণ নিম্নস্থ বোতলের মধ্যে প্রবেশ করাইতে হয়, কাবণ শীতল জলে ইহা দ্রবণীয়।

(২) এটিমনি সল্ফাইডের সহিত হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ মিশ্রিত করিলে করিলে বিপুল সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ প্রাপ্ত হওয়া যায়।

স্বরূপ ও ধর্ম্য।—ইহা বর্ণহীন অদৃশ্য ও পচা ডিমের স্তার ভরানক হ্রগন্ধ-যুক্ত গ্যাস্ ; ডিম পচিলে এই হ্রগন্ধযুক্ত গ্যাস্ উৎপন্ন হয়। অধিক মাত্রায় নিখাসের সহিত গৃহীত হইলে শরীরে বিবলক্ষণ প্রকাশ পায়। জলে ইহা সহজেই দ্রবণীয়।

সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ বা উহার জল-মিশ্রিত দ্রাবণ লেবয়ে-টারিতে পরিচায়ক (Reagent) রূপে সর্বদা ব্যবহৃত হইয়া থাকে। কতকগুলি ধাতুর যৌগিকের সহিত ইহা মিলিত হইলে ধাতুভেদে ভিন্ন ভিন্ন স্ফের্ণ সল্ফাইড্ অধঃস্থ হয়, কিন্তু অপর কতিপয় ধাতুর যৌগিকের উপর ইহা কোন বাহ্যিক ক্রিয়া প্রদর্শন করে না। এইরূপে কতকগুলি ধাতুকে এই গ্যাস্ দ্বারা অন্তর্যাপন ধাতু হইতে পৃথক্ করা যায়, সুতরাং ধাতু-পরীক্ষার নিমিত্ত ইহা একটি অতীব প্রয়োজনীয় পরিচায়ক।

১২৩ পরীক্ষা :—সীস, পারদ, আর্সেনিক, এন্টিমনি, টিন্, ক্যাড্মিয়ম্, লৌহ, জিঙ্ক ক্যাল্-সিয়ম্ ও পোটাসিয়ম্ ধাতুর প্রত্যেকটির কোন বৌগিক জলে দ্রব করিয়া এক একটী টেট্-প্লাসে পৃথক করিয়া রাখ, পরে সকল দ্রাবণেই অল্প পরিমাণে হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ মিশ্রিত করিয়া সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ বোগ কর। সীস ও পারদের বৃক্কবর্ণ, আর্সেনিক, টিন্ ও ক্যাড্মিয়মের হরিদ্রাবর্ণ এবং এন্টিমনির কমলালেবু বর্ণের সল্ফাইড্ অধঃস্থ হইবে কিন্তু লৌহ, জিঙ্ক, ক্যাল্‌সিয়ম্ বা পোটাসিয়মের বৌগিকে কোন পরিবর্তন দৃষ্ট হইবে না। যদিও লৌহ, জিঙ্ক, প্রভৃতি কতকগুলি ধাতুর বৌগিক হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ মিশ্রিত হইয়া সল্ফিউ-রেটেড্ হাইড্রোজেন সংযোগে কোন পদার্থ অধঃস্থ করে না, কিন্তু এই সকল ধাতুর বৌগিকে এসোনিয়া বোগ করিয়া পরে H_2S বোগ করিলে বিভিন্ন বর্ণের সল্ফাইড্ অধঃস্থ হয়। কিন্তু স্যালিসিয়ম্, বেরিয়ম্, ট্রুসিয়ম্, ম্যাগ্নেসিয়ম্, সোডিয়ম্ প্রভৃতি অপার কয়েকটি ধাতুর বৌগিকে হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ বা এসোনিয়া সংযুক্ত হইলেও H_2S সংযোগে কোন পদার্থ অধঃস্থ হয় না। এইরূপে H_2S সংযোগে ধাতুসমূহকে পরস্পর হইতে পৃথক করা যায়।

সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ দাহ্য পদার্থ, দাহক নহে। জলন্ত বাতি এই গ্যাসের দ্বারা পূর্ণ বোতলের মধ্যে নিমজ্জিত হইলে নির্দোষিত হয়, কিন্তু বোতলের মুখে গ্যাস জ্বলিতে থাকে। জলিবার সময় সল্ফর ডাই-অক্সাইড্ ও জল প্রস্তুত হয়।

পিস্তল ও রোপ্য নিশ্চিত সামগ্রী সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ সংস্পর্শে শীঘ্র কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে। স্বর্ণের উপর এই গ্যাসের কোন ক্রিয়া নাই।

সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেনের সহিত সল্ফর ডাই-অক্সাইড্ গ্যাস্ একত্রিত হইলে গন্ধক হরিদ্রাবর্ণের সূক্ষ্ম চূর্ণাকারে পৃথক হইয়া পড়ে।

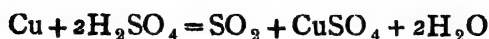
স্বরূপ নিরূপণ। লেড্ বৌগিকের দ্রাবণে সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ বোগ করিলে বৃক্কবর্ণ লেড্ সল্ফাইড্ অধঃস্থ হয়।

অক্সিজেনযুক্ত গন্ধক-বৌগিক।

গন্ধক ও অক্সিজেন্ মিলিত হইয়া সল্ফর ডাই-অক্সাইড্ (SO_2) এবং সল্ফর ট্রাই-অক্সাইড্ (SO_3) নামক দুইটা বৌগিক প্রস্তুত করে।

সল্ফর ডাই-অক্সাইড্ (Sulphur di-oxide, SO_2)—গন্ধক, বায়ু বা অক্সিজেন্ মধ্যে দগ্ধ হইলে এই গ্যাস উৎপন্ন হয়। আশ্বের গির্জার গন্ধকর হইতে এই গ্যাস প্রচুর পরিমাণে উৎপন্ন হয়। আয়রণ পাইরাইটীজ্ নামক গন্ধক-বটিত লৌহের বৌগিক দগ্ধ হইলেও এই গ্যাস উৎপন্ন হইয়া থাকে।

প্রস্তুতকরণ প্রণালী।—(১) সচরাচর তাম্রপাত ও উগ্র সল্ফিউরিক এসিড একত্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ দ্বারা এই গ্যাস উৎপাদন করা যায়—



(২) যে কোন হাইপোসল্ফাইট বা সল্ফাইটের দ্রাবণে হাইড্রোক্লোরিক এসিড যোগ করিলে এই গ্যাস উৎপন্ন হয়।

স্বরূপ ও ধর্ম্য।—সল্ফন্স ডাই-অক্সাইড্ গ্যাস অদৃশ্য, বর্ণহীন ও উগ্র গন্ধযুক্ত; ইহা জলে অতি সহজেই দ্রবণীয় এবং ক্লোরিনের দ্বারা উদ্ভিজ্জবর্ণ-নাশক। পশম ও রেশম নিষ্পিত বস্ত্রাদি ক্লোরিন গ্যাসের সংস্পর্শে নষ্ট হইয়া যায় বলিয়া ক্লোরিনের পরিবর্তে সল্ফন্স ডাই-অক্সাইড্ উহাদিগকে বর্ণহীন (Bleach) করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়। ইহা পচন-নিবারক (Antiseptic); মাংস প্রভৃতি খাদ্য দ্রব্য এই গ্যাস বা ইহার দ্রাবণ মধ্যে রক্ষিত হইলে দীর্ঘ পচিয়া নষ্ট হইয়া যায় না। দ্রাক্ষা প্রভৃতি ফলের রস সহজেই গাঁজিয়া উঠে, কিন্তু এই দ্রাবক মিশ্রিত লইলে উহাদিগের গাঁজন নিবারিত হয়। ইহা দাহক বা দাহ্য গ্যাস নহে।

এই গ্যাস সংক্রামক রোগগ্রস্থ ব্যক্তির গৃহ ও আসবাবাদি শোধিত করিবার জন্ত (Disinfectant) ব্যবহৃত হয়। এই উদ্দেশ্য সাধনের জন্ত গৃহের দরজা জানালা বন্ধ করিয়া ভিতরে গন্ধক জালান হয়।

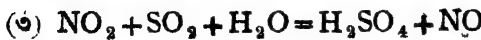
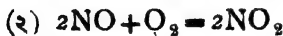
এই গ্যাস জল-মিশ্রিত হইলে সল্ফিউরাস এসিড্ (Sulphurous Acid) নামক দ্রাবক প্রস্তুত হয়; ইহা বেসের সহিত মিলিত হইয়া সল্ফাইট্ (Sulphite) নামক যৌগিক উৎপাদন করে। গাঁজন নিবারণের নিমিত্ত অনেক সময়ে সল্ফিউরাস এসিডের পরিবর্তে সোডিয়াম্ সল্ফাইট্ ব্যবহৃত হয়। যে কোন সল্ফাইটের সহিত হাইড্রোক্লোরিক বা সল্ফিউরিক এসিড্ যোগ করিলে উগ্রগন্ধযুক্ত সল্ফন্স ডাই-অক্সাইড্ গ্যাস নির্গত হয়; ইহা সল্ফাইট্ যৌগিকের একটা পরীক্ষা। সল্ফাইটের দ্রাবণে বেগুনীবর্ণের পার্ম্যাঙ্গানেট্ অফ পটাশের দ্রাবণ যোগ করিয়া উহাতে কয়েক বিন্দু সল্ফিউরিক এসিড্ যোগ করিলে দ্রাবণটা বর্ণহীন হইয়া যায়।

— 10°C তাপ-মাত্রায় সল্ফর্ ডাই-অক্সাইড্ তরলাকার ধারণ করে ; কিন্তু অত্যধিক চাপ সংযোগে সহজ তাপ-মাত্রাতেও ইহা তরলাবস্থা প্রাপ্ত হয় । চাপের আধিক্য ও অত্যধিক শৈত্য-সংযুক্ত হইলে ইহা কঠিন আকারে পরিণত হয় । তরল সল্ফর্ ডাই-অক্সাইড্ অনাবৃত অবস্থায় থাকিল অতি নীচ গ্যাসের আকারে উড়িয়া যায় ; এরূপে এত শৈত্য উৎপাদিত হয় যে উহার সহিত জল মিশ্রিত থাকিলে তাহা বরফ হইয়া জমিয়া যায় ।

সল্ফর্ ডাই-অক্সাইড্ গ্যাস প্রধানতঃ সল্ফিউরিক এসিড্ প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয় ।

সল্ফর্ ট্রাই-অক্সাইড্ (Sulphur tri-oxide, SO_3)—সল্ফর্ ডাই-অক্সাইড্ সহজে অক্সিজেনের সহিত মিলিত হয় না, কিন্তু এই গ্যাস ও অক্সিজেন একত্রে লোহিতোক্ত গ্লাটিনম্ ধাতু-চূর্ণের (Spongy Platinum) মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইলে উভয়ে মিলিত হইয়া সল্ফর্ ট্রাই-অক্সাইড্ প্রস্তুত করে এবং নীতল হইলে উহা শ্বেতবর্ণ চিকণ সূচিকার আকারে দানা বাধে । ইহা জলের সহিত মিশ্রিত হইলে সল্ফিউরিক এসিড্ প্রস্তুত হয় ; যথা— $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$

সল্ফিউরিক এসিড্ (Sulphuric acid, H_2SO_4)—যদিও সল্ফর্ ডাই-অক্সাইড্ সহজে অক্সিজেনের সহিত মিলিত হয় না, তথাপি জল ও নাইট্রিক এসিডের সহিত এই গ্যাস একত্রিত হইলে উহা নাইট্রিক এসিড্ হইতে অক্সিজেন গ্রহণ করিয়া সল্ফর্-ট্রাই অক্সাইডে পরিণত হয় এবং পরে জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া সল্ফিউরিক এসিড্ প্রস্তুত করে, যথা—



এস্থলে ১ম প্রতিক্রিয়ায় দেখা যাইতেছে যে, সল্ফিউরিক এসিডের সঙ্গে সঙ্গে নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড্ (NO) গ্যাস উৎপন্ন হইয়াছে । এই গ্যাসের ধর্ম এই যে ইহা বায়ু-মিশ্রিত হইলে বায়ু হইতে অক্সিজেন গ্রহণ করিয়া নাইট্রোজেন টেট্রাঅক্সাইডে (NO_2) পরিণত হয় এবং সল্ফর্ ডাই-অক্সাইডের সহিত উহা পুনশ্চ মিলিত হইয়া (৩য় প্রতিক্রিয়া) অক্সিজেন প্রদান দ্বারা

উহাকে সল্ফার ট্রাই-অক্সাইডে পরিবর্তিত করে; \parallel সল্ফার ট্রাই-অক্সাইড্ জলের সহিত পুনরায় মিশ্রিত হইয়া সল্ফিউরিক্ এসিডে পরিণত হয়। এইজন্য যে পাত্র মধ্যে সল্ফিউরিক্ এসিড্ প্রস্তুত হয়, তন্মধ্যে বায়ু প্রবেশ করিবার ব্যবস্থা থাকে। এইরূপে একই পরিমাণ নাইট্রিক্ এসিড্ হইতে সল্ফার ডাই-অক্সাইড্ সংযোগে অধিক পরিমাণ সল্ফিউরিক্ এসিড্ প্রস্তুত করা হইতে পারে।

সল্ফিউরিক্ এসিড্ শিল্পকার্যে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়; এই উদ্দেশ্যে যে প্রণালীমতে এই দ্রাবক প্রচুর পরিমাণে প্রস্তুত হইয়া থাকে, তাহা নিম্নে বর্ণিত হইল।

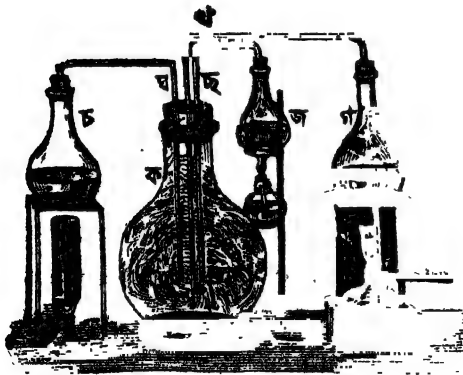
প্রস্তুতকরণ প্রণালী।—আয়রণ্ পাইরাইটজ্ (FeS_2) নামক লৌহ ও গন্ধক মিশ্রিত খনিজ-পদার্থ লৌহনির্মিত কঙ্কপাত্রে দগ্ধ করিয়া সল্ফার ডাই-অক্সাইড্ গ্যাস্ প্রস্তুত করা হয়। এই গ্যাস্ সীসের পাত দ্বারা আবৃত একটা বৃহৎ গৃহ মধ্যে নলসংযোগে নীত হয়। পোটাসিয়ম্ নাইট্রেট্ ও উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ অপর পাত্রে একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে নাইট্রিক্ এসিড্ বাষ্পাকারে নির্গত হয়; ইহাও ঐ সীসাবৃত গৃহমধ্যে নলসংযোগে আনীত হইয়া থাকে। আর একটা পাত্রে জল ফুটাইয়া জল-বাষ্প ও নল দ্বারা উক্ত গৃহ মধ্যে প্রবেশ করাইতে হয় এবং সল্ফার ডাই-অক্সাইড্ গ্যাসের সঙ্গে সঙ্গে বায়ু-প্রবাহও উক্ত গৃহ মধ্যে প্রবেশ করান হয়। সীসাবৃত গৃহে পূর্বোক্ত প্রতিক্রিয়া অল্পসারে উপরোক্ত পদার্থ সমূহের মধ্যে রাসায়নিক সম্মিলন উপস্থিত হইয়া সল্ফিউরিক্ এসিড্ প্রস্তুত হয় এবং গৃহের তলদেশে জল-মিশ্রিত হইয়া সঞ্চিত হয়। গৃহমধ্যে সল্ফার ডাই-অক্সাইড্ নাইট্রিক্ এসিডের বাষ্প হইতে অক্সিজেন্ গ্রহণ করিয়া সল্ফার ট্রাই-অক্সাইডে পরিণত হয় এবং নাইট্রিক্ এসিডের বাষ্পকে নাইট্রোজেন্ ডাই-অক্সাইডে পরিবর্তিত করে। সল্ফার ট্রাই-অক্সাইড্ জল-বাষ্পের সহিত মিলিত হইয়া সল্ফিউরিক্ এসিড্ প্রস্তুত করে। নাইট্রোজেন্ ডাই-অক্সাইড্ বায়ু হইতে পুনরায় অক্সিজেন্ গ্রহণ করিয়া নাইট্রোজেন্ টেট্রোঅক্সাইডে পরিণত হয় এবং উহা অক্সিজেন্ প্রদান করিয়া সল্ফার ডাই-অক্সাইডকে পুনরায় সল্ফিউরিক্ এসিডে পরিণত করে। সীসাবৃত গৃহমধ্যে এইরূপে ক্রমাগত সল্ফিউরিক্ এসিড্ প্রস্তুত হইয়া তলদেশে সঞ্চিত হয়।

জলবাষ্পের পরিমাণ কম হইলে সল্‌ফিউরিক :ডাই-অক্সাইড্‌ প্রথমতঃ নাইট্রিক্‌ এসিডের সহিত মিলিত হইয়া সৌসাবৃত গৃহের দেওয়ালে দানার আকারে অবস্থিত হয় ; এই দানাবৃত্ত পদার্থকে ইংরাজীতে চেম্বার ক্রিস্টালস্‌ (Chamber Crystals) কহে । ইহা জল-বাষ্পের সহিত মিশ্রিত হইলে সল্‌ফিউরিক্‌ এসিড্‌ ও নাইট্রোজেন্‌ ডাই-অক্সাইড্‌ গ্যাস্‌ প্রস্তুত হয় ।

এই প্রণালীতে যেরূপে সল্‌ফিউরিক্‌ এসিড্‌ ও নাইট্রোজেন্‌ ডাই-অক্সাইড্‌ প্রস্তুত হইয়া থাকে, ৭২ চিত্র দেখিলে তাহা সহজে বোধগম্য হইবে ।

১২৭ পরীক্ষা।—(৭২ চিত্র, ক) একটি বৃহৎ কাচকুপী ; ৪টা ছিদ্রযুক্ত একটি ছিপিবাসা উহার মুখ বদ্ধ । তিনটা অপেকাকৃত সূত্রায়তন কাচকুপী (গ, চ, জ) তিনটা কানের বক্র-বল খ, ঘ, ছ দ্বারা উহার সহিত সংযুক্ত ; ছিপির ৪র্থ ছিদ্র উন্মুক্ত থাকে, তৎসমা দিয়া কুপীর মধ্যে বায়ু প্রবেশ করিতে পারে । এই বৃহৎ কাচ কুপী (ক) পূৰ্ণোক্ত সৌসাবৃত গৃহ বলিয়া মনে করিতে হইবে ।

(গ) কাচকুপীতে তাত্র ও উগ্র সল্‌ফিউরিক্‌ এসিড্‌, (চ) তে পোটাসিয়ম্‌ নাইট্রেট্‌ ও উগ্র সল্‌ফিউরিক্‌ এসিড্‌ এবং তৃতীয়টির (জ) মধ্যে জল রাখিয়া তিনটিতেই উত্তাপ প্রয়োগ করিলে প্রথমটি হইতে সল্‌ফিউরস্‌ এসিড্‌, গ্যাস্‌, দ্বিতীয়টি হইতে নাইট্রিক্‌ এসিডের বাষ্প, এবং তৃতীয়টি হইতে জল-বাষ্প বৃহৎ কাচকুপী (ক) মধ্যে প্রবেশ করিবে এবং তদ্বারা একত্রে মিলিত হইয়া সল্‌ফিউরিক্‌ এসিড্‌ উৎপাদন করিবে ।



৭২ চিত্র ।

সৌসাবৃত গৃহমধ্যে সঞ্চিত সল্‌ফিউরিক্‌ এসিডের সহিত জল অধিক পরিমাণে মিশ্রিত থাকে বলিয়া প্রথমতঃ উহাকে সৌস-নির্মিত কটাহে অধিক উত্তাপে

অপেক্ষাকৃত ঘন করিয়া লইতে হয়, পরে প্লাস্টিনম্ বা কাচ পাত্রে উহাকে উত্তাপ সংযোগে অধিকতর ঘন করিয়া লইলে উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ প্রস্তুত হয়। ইহা সম্পূর্ণ বিপ্লব নহে; ইহার সহিত ক্রিয়ৎপরিমাণ অর্গানিক্ পদার্থ মিশ্রিত থাকে বলিয়া জ্বল হরিদ্রাবর্ণ দেখায়। এতদ্ব্যতীত সীস, লোহ, আর্সেনিক্ প্রভৃতি অপর কয়েকটি পদার্থও অল্প পরিমাণে ইহার সহিত মিশ্রিত থাকে; উত্তাপ সংযোগে চোলাই করিয়া সেই সকল পদার্থ পৃথক্ করিয়া লইলে বিপ্লব সল্ফিউরিক্ এসিড্ প্রস্তুত হয়।

অপেক্ষাকৃত উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ সীস-নির্মিত পাত্রে ঘন করিতে পারা যায় না, কারণ উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিডে সীস দ্রব হয়। যদি উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিডে সীস দ্রব থাকে, তাহা হইলে উহাতে জল যোগ করিলে স্বেতবর্ণ লেড্ সল্ফেট্ অধঃস্থ হইয়া উহা বিপ্লব হয়।

স্বরূপ ও ধর্ম্য।—বিপ্লব উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ বর্ণ ও গন্ধবিহীন এবং তৈলের জায় গাঢ় পদার্থ। ইহা জল অপেক্ষা ১৯ গুণ ভারী স্তরায় জল-পূর্ণ পাত্রে অল্পে অল্পে ঢালিলে জলের নীচে স্থিত হয়। জলের সহিত ইহার প্রবল রাসায়নিক আকর্ষণী শক্তি আছে; উভয়ে একত্রিত হইলে এত অধিক উত্তাপ উৎপাদন করিয়া মিলিত হয় যে, পাত্রটি কাচ নির্মিত হইলে তাপের আধিক্যে ভাঙ্গিয়া যাইবার এবং দ্রাবণ ছিট্কাইয়া গাত্র ও বস্ত্রাদিতে পড়িবার সম্ভাবনা। একারণ এই এসিডের সহিত জল সাবধানে মিশ্রিত করা উচিত। প্রথমতঃ সল্ফিউরিক্ এসিড্ কোন কাচ পাত্রে রাখিয়া উহার উপর অল্পে অল্পে জল ঢালিয়া কাচদণ্ড দ্বারা আলোড়ন করিলে উভয়ে সহজে মিলিত হয়।

জলের সহিত এই দ্রাবকের এক্রপ প্রবল আকর্ষণী শক্তি আছে বলিয়া ইহা অনাবৃত অবস্থায় থাকিলে বায়ুস্থিত জল-বাপকে শোষণ করে। ডেসিক্ কৈটর (Dessicator) নামক যে যন্ত্র আর্দ্র বস্তুকে উত্তাপ ব্যতীত শুষ্ক করিবার নিমিত্ত লেবরেটোরিতে ব্যবহৃত হয়, তাহার মধ্যে উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ থাকিয়া জল-শোষকের কার্য্য করে।

কোন অর্গানিক্ পদার্থ উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিডের সহিত একত্রিত হইলে ক্রমবর্ণ ধারণ করে। অধিকাংশ অর্গানিক্ পদার্থ কার্বন, অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের মিলনে উৎপন্ন। জলের সহিত প্রবল আকর্ষণী শক্তি হেতু

সল্ফিউরিক এসিড্ অর্গানিক পদার্থ হইতে অক্সিজেন্ ও হাইড্রোজেন্কে জলের আকারে টানিয়া লয়; সুতরাং কার্বন্ মাত্র অবশিষ্ট থাকে বলিয়া পদার্থটি কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে। উত্তাপ সংযোগে এই পরিবর্তন নীচ সংঘটিত হইয়া থাকে।

১২৮ পরীক্ষা।—একটি পোর্সিলেন্ পাत्रে চিনি রাখিয়া উগ্র সল্ফিউরিক এসিড্ যোগ করিলে চিনি নীচ কৃষ্ণবর্ণ হইয়া যায় এবং অত্যন্ত উত্তাপ উদ্ভূত হইয়া ধূম নির্গত হইতে থাকে।

সল্ফিউরিক এসিড্ জল-মিশ্রিত হইলে অর্গানিক পদার্থের উপর এক্রপ প্রেতি-ক্রিয়া প্রদর্শন করে না, কিন্তু উহাতে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে অর্গানিক পদার্থ নীচ কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে। ইহার কারণ এই যে উত্তাপ সংযোগে জল-মিশ্রিত দ্রাবকের জলীয়ভাগ অপসৃত হইয়া যায়, সুতরাং উহা উগ্র দ্রাবকে পরিণত হইয়া অর্গানিক পদার্থকে কৃষ্ণবর্ণ করে।

১২৯ পরীক্ষা।—একখণ্ড বস্ত্র বা কাগজের উপর জল-মিশ্রিত সল্ফিউরিক এসিড্ ছারা রেখাপাত করিয়া ঈষৎ উত্তপ্ত করিলে দ্রাবকাক্তিত স্থানগুলি কৃষ্ণবর্ণ হইয়া যায় এবং ঐ স্থানের বস্ত্র বা কাগজ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।

বেসের সহিত সল্ফিউরিক এসিড্ মিলিত হইয়া যে যৌগিক প্রস্তুত করে, তাহাকে সল্ফেট্ (Sulphate) কহে। কতকগুলি সল্ফেট্ জলে সহজেই দ্রবণীয়, যথা এমোনিয়ম্ সল্ফেট্, জিঙ্ক সল্ফেট্, কপার সল্ফেট্ ইত্যাদি। অপর কতকগুলি সল্ফেট্ জলে অদ্রবণীয়, যেমন—বেরিয়ম্ সল্ফেট্, লেড্ সল্ফেট্ ইত্যাদি। অদ্রবণীয় সল্ফেট্দিগের মধ্যে বেরিয়ম্ সল্ফেট্ যে শুদ্ধ জলে অদ্রবণীয় তাহা নহে, ইহা হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ প্রভৃতি দ্রাবক সংযোগেও দ্রব হয় না; এজন্ত বেরিয়ম্ ধাতুর যৌগিক জলে দ্রব করিয়া সল্ফিউরিক এসিডের স্বরূপ নিরূপণের (Test) নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়। দস্তা বা সৌহের সহিত জলমিশ্রিত সল্ফিউরিক এসিড্ একত্রিত হইলে হাইড্রোজেন্ গ্যাস উৎপন্ন হয় এবং উক্ত ধাতুদ্বয়ের সল্ফেট্ নামক লবণ প্রস্তুত হয়।

সল্ফিউরিক এসিড্ বিবিধ শিল্পকার্যে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। কার্বনেট্ অব্ সোডা, হাইড্রোক্লোরিক এসিড্, নাইট্রিক এসিড্, ক্লোরিন্, ব্রোমিন্, আইওডিন্ প্রভৃতি পদার্থ সল্ফিউরিক এসিড্ সাহায্যে উৎপন্ন হয়। পেট্রোলিয়ম্ বিশুদ্ধ করিবার জন্ত ও কৃত্রিম সার প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত সল্ফিউরিক এসিড্ বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

স্বরূপ নিরূপণ ।—১। বেরিয়ম ফ্লোরাইড্ সংযোগে যেতবর্ণ বেরিয়ম সল্ফেট্ অধঃপতন হয়, ইহা হাইড্রোফ্লোরিক্ এসিডে অদ্রবণীয়।

২। সীস-বৌগিকের তল-মিশ্রিত জাবন সংযোগে যেতবর্ণ রেড্ সল্ফেট্ অধঃপতন হয়।

৩। যে কোন অর্গানিক্ পদার্থ উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিডের সহিত একত্রিত হইলে কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে; জাবক তল-মিশ্রিত হইলে এই প্রক্রিয়ার উত্তাপ প্রয়োগের আবশ্যক হয়।

কার্বন-যুক্ত গন্ধক-বৌগিক ।

কার্বন ডাই-সল্ফাইড্ (Carbon di-sulphide, CS_2)—লৌহ-নির্মিত পাত্রে করলা লোহিতোত্তপ্ত করতঃ তন্মধ্যে দ্রবীভূত গন্ধক অল্পে অল্পে ঢালিয়া দিলে উভয়ে মিলিত হইয়া কার্বন ডাই-সল্ফাইড্ প্রস্তুত করে। ইহা বর্ণহীন, দুর্গন্ধযুক্ত, উষ্ণ, তরল পদার্থ; অনাবৃত্ত অরহস্য থাকিলে অতি নীল উড়িয়া যায় ও সমধিক শৈত্য উৎপাদন করে। গন্ধক, কস্ফরস, আইওডিন, রবর, তৈল, চর্কি প্রভৃতি পদার্থ কার্বন ডাই-সল্ফাইডে সহজেই দ্রব হয়; এজন্ত এই পদার্থ শিল্প-কার্যে সর্বদা ব্যবহৃত হয়।

আলোক সংযোগে ইহা নীলবর্ণ শিখা বিস্তার করিয়া জলিতে থাকে। জলিবার সময়ে কার্বন ডাই-অক্সাইড্ ও সল্ফর ডাই-অক্সাইড্ গ্যাস উৎপন্ন হয়।

সিলিনিয়ম (Selenium)

সাঙ্কেতিক চিহ্ন Se ; পারমাণবিক ওজন ৭৯.৪ ।

এই মূল পদার্থ ও টেলিউরিয়ম্ গন্ধক শ্রেণীভুক্ত। ইহা প্রকৃতি-মণ্ডলে মুক্ত ও অসংযুক্ত উভয়বিধ অবস্থাতেই প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহা গন্ধকের সহিত মিলিত হইয়া কতিপয় ধনিজ বৌগিকের মধ্যে অবস্থিতি করে।

স্বরূপ ও ধর্ম্য ।—সিলিনিয়ম্ চূর্ণ দেখিতে লোহিতাভ বা কৃষ্ণাভ-ধূসর বর্ণ; ইহা দানার আকারেও প্রাপ্ত হওয়া যায়। ধর্ম্যসম্বন্ধে গন্ধকের সহিত ইহার সৌসাদৃশ্য লক্ষিত হয়। গন্ধকের স্থায় ইহাও উজ্জল নীলবর্ণ শিখা ধারণ করিয়া জলিতে থাকে। দহনকালে গন্ধকের স্থায় বায়ু-স্থিত অক্সিজেনের

সহিত মিলিত হইয়া সিলিনিয়ম্ ডাই-অক্সাইড্ (SeO_2) নামক বারবীর যৌগিক প্রস্তুত করে। সিলিনিয়ম্ ডাই-অক্সাইড্ জলের সহিত মিশ্রিত হইলে সিলিনিয়স্ এসিড্ উৎপন্ন হয়; ইহা সল্ফিউরিক্ এসিডের অল্পরূপ যৌগিক।

সিলিনিয়ম্ হইতে সিলিনিয়স্ এসিড্ ব্যতীত সিলিনিক্ এসিড্ নামক আর একটা দ্রাবক উৎপন্ন হয়। ইহা সল্ফিউরিক্ এসিডের অল্পরূপ যৌগিক। সিলিনিক্ এসিডে স্বর্ণ দ্রব হয়।

গন্ধকের জ্বার সিলিনিয়ম্ হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া সিলিনিউ-বেটেড্ হাইড্রোজেন্ (H_2Se) নামক গ্যাস্ প্রস্তুত করে। এই গ্যাস্ বর্ণহীন, সহজ দাহ ও ত্বর্গকরূপ। সল্ফিউবেটেড্ হাইড্রোজেনের সহিত ইহার অনেক সাহুত লব্ধিত হয়।

টেলিউরিয়ম্ (Tellurium)

সাংকেতিক চিহ্ন Te; পারমাণবিক ভর ১২৭.৬

টেলিউরিয়ম্ অতি তুলাপা পদার্থ। ধাতুর সহিত অনেকাংশে ইহার সাহুত থাকিলেও ইহার বাসায়নিক ধর্ম গন্ধক ও সিলিনিয়মের অল্পরূপ, একান্ত ইহা ধাতুশ্রেণীভুক্ত না হইয়া গন্ধক ও সিলিনিয়মের সহিত অধাতু মূল-পদার্থ মধ্যে পরিগণিত হয়। এই পদার্থ স্বর্ণ ও অপর কতকগুলি ধাতুর সহিত মিশ্রিত হইয়া খনিব মধ্যে অবস্থিতি করে। ইহা দেখিতে বোপোর জ্বার শুভ্রবর্ণ। গন্ধক ও সিলিনিয়মের জ্বার ইহাও নীলাভ-হরিষ্র শিখা বিস্তার পূর্বক জলিয়া থাকে; এইরূপে দৃষ্ট হইলে টেলিউরিয়ম্ ডাই-অক্সাইড্ (TeO_2) নামক অক্সিজেন-মিলিত টেলিউরিয়মের যৌগিক প্রস্তুত হয়। এতদ্ব্যতীত গন্ধক ও সিলিনিয়ম্ যৌগিকের অল্পরূপ টেলিউরিক্ এসিড্ এবং টেলিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ নামক টেলিউরিয়মের অপর দুইটা যৌগিক আছে।

নবম পরিচ্ছেদ ।



বোরণ্ (Boron)

সাঙ্কেতিক চিহ্ন B ; পারমাণবিক ভর ১০.৮ ।

বোরণ্ অসংযুক্তাবস্থায় প্রকৃতি মধ্যে প্রাপ্ত হওয়া যায় না। টক্কানি, কালিকর্ণিয়া প্রভৃতি যে সকল প্রদেশে আগ্নেয়-গিরি আছে, তথায় বোরণের যৌগিক বথেষ্ট পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় ।

প্রস্তুতকরণ প্রণালী।—বোরণ্ টাই-অক্সাইডেব সহিত সোডিয়ম্ ধাতু মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে বোরণ্ পৃথক হইয়া পড়ে ।

স্বরূপ ও স্বর্ষ।—বোরণ্ দেখিতে ধূসরবর্ণ; ইহা সঘনিক তাপ সংযোগে জলিতে থাকে এবং অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া বোরণ্ টাই-অক্সাইড্ উৎপাদন করে। বোরণ্ অতিশয় কঠিন পদার্থ। কাচের উপর টানিলে দাগ পড়ে ।

বোয়াল্ ট্রাই-অক্সাইড্ (B_2O_3)—বোরণ্ অক্সিজেনেব সহিত মিলিত হইয়া এই যৌগিক প্রস্তুত করে। ইহা জলের সহিত মিলিত হইলে বোরিক বা বোরাসিক এসিড্ প্রস্তুত হয় ।

বোরিক এসিড্ (HBO_3)—ইহা উষ্ণ জল-বাষ্পের সহিত মিশ্রিত হইয়া টক্কানি দেশের ভূমি হইতে স্থানে স্থানে নির্গত হইয়া থাকে ; উহা শীতল হইলে বোরিক এসিডের ক্ষীণ দ্রাবণ প্রস্তুত হয়। এই ক্ষীণ দ্রাবণকে তাপ সংযোগে ঘন করিলে বোরিক এসিড্ দানার আকারে পৃথক্ হইয়া পড়ে, পবে পরিশুদ্ধ হইয়া বিক্রয়ার্থ ভিন্ন ভিন্ন দেশে নীত হয়। ইহা সোডিয়ম্ ধাতুর সহিত মিলিত হইয়া সোহাগা (Borax) রূপে তিব্বত প্রভৃতি নানা স্থানে ভূ-গর্ভ মধ্যে বথেষ্ট পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় ।

বোরিক বা বোরাসিক এসিড্ আইসের আকারের দানাবিশিষ্ট এবং সুস্ফার দ্রব চিকণ। অল্পলি দ্বারা পেষণ করিলে মোমবাতির দ্বার মন্ডন বোধ হয় ।

ইহা শীতল অপেক্ষা উষ্ণ জলে অধিক পরিমাণে দ্রবণীয় এবং আবহাৱনে দ্রব হয়। হরিত্রা-লিগু কাগজ (Turmeric paper) ইহার সংস্পর্শে পাটলবর্ণ (Brown) ধারণ করে। ইহা শোধিত সূর্য্য দ্রব হয়; সূর্য্য-সাব-মিশ্রিত বোরাসিক্ এসিডের দ্রাবণ জ্বালাইলে শিখার প্রান্তভাগ সবুজবর্ণে রঞ্জিত হয়।

সোহাগা (Borax)—ক্যালসিয়ম্ বোরোটের অথবা বোরাসিক্ এসিডের উষ্ণ দ্রাবণে কার্বনেট্ অফ্ সোডা যোগ করিলে সোহাগা (Biborate of Soda, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) প্রস্তুত হয়। ইহা বর্ণহীন ও ক্ষটিকাকার এবং দ্রব ও কঠিন-প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন। বহন কালে প্রথমতঃ দ্রব হইয়া ক্ষীত হয়; ইহাকে “সোহাগার ধই” কহে। পবে অধিকতর তাপ সংযোগে সঙ্কুচিত হইয়া কাচের ত্যায় স্বচ্ছ হইয়া বর্তুলাকার ধারণ করে, ইহাকে সোহাগার বর্তুল (Borax bead) কহে। কতকগুলি ধাতুর অক্সাইড্ এই বর্তুলের সহিত মিশ্রিত হইয়া উত্তপ্ত হইলে উহা বা সোহাগার সহিত মিলিত হইয়া ধাতুভেদে বিভিন্ন বর্ণে রঞ্জিত বর্তুলাকারের স্বচ্ছ পদার্থ প্রস্তুত করে। প্লাটিনম তারের অগ্রভাগে সোহাগাকে দ্রবীভূত করিয়া এই প্রক্রিয়া দ্বাৰা ভিন্ন ভিন্ন ধাতুর স্বরূপ নিরূপণ হইয়া থাকে।

সোহাগার সহিত উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ ও শোধিত সূর্য্য মিশ্রিত করিয়া দীপালোক সংযোগ করিলে যে শিখা উৎপন্ন হয়, তাহার পার্শ্বদেশ সবুজবর্ণে রঞ্জিত থাকে। এই পরীক্ষা দ্বারা বোরিক্ এসিড্ এবং সোহাগার অস্তিত্ব নিরূপিত হয়।

বোরাক্স্ এবং বোরাসিক্ এসিড্ ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়। বোরাসিক্ এসিড্ একটা পচন নিবারক পদার্থ। খাদ্য দ্রব্যের পচন নিবারণার্থ এবং অজী-চিকিৎসার পচন নিবারক ঔষধরূপে ইহা ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

সিলিকন্ (Silicon)

সার্বভৌমিক চিহ্ন Si ; পারমাণবিক গুরুত্ব ২৮.১।

এই অধাতু-পদার্থ অসংযুক্ত অবস্থায় থাকিতে দেখা যায় না। ইহা অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া সিলিকা (বালুকা) রূপে পৃথিবীর সর্বত্রই প্রচুর পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। এতদ্ব্যতীত ইহা কোয়ার্ট্‌স্ (Quartz), এমিথিষ্ট্,

(Amethyst) প্রভৃতি স্ফটিকাকার খনিজ-পদার্থ এবং অধিকাংশ প্রস্তরের উপাদান। তুলা-দণ্ড নির্মাণে যে এগেট্ (Agate) প্রস্তর ব্যবহৃত হয়, তাহাও সিলিকার রূপান্তর মাত্র। চক্ৰমকি প্রস্তর (Flint) ইহার ভিন্নরূপ ব্যতীত আর কিছুই নহে।

প্রস্তরতকরণ প্রণালী।—পোটাশিয়ম্ সিলিকো-ফ্লুওরাইডের সহিত পোটাশিয়ম্ ধাতু মিশ্রিত কবিত্তা উত্তাপ প্রয়োগ করিলে সিলিকন্ পৃথক্ হইয়া পড়ে।

অক্লরণ ও শর্করা।—ইহা স্ফটিকাকার ও দানাবিহীন, এই উভয়বিধ আকারেই অবস্থিত করে। ইহা দেখিতে ধূসবর্ণ। বায়ু বা অক্সিজেন্ মধ্যে সমধিক উত্তপ্ত হইলে জ্বলিতে থাকে এবং অক্সিজেনেব সহিত মিলিত হইয়া সিলিকন্ ডাইঅক্সাইড্ (Silicon dioxide, SiO_2) নামক যৌগিক প্রস্তুত করে; ইহার ইহার অপর নাম সিলিকা। বায়ুকা সিলিকার রূপান্তর মাত্র।

সিলিকেট্ যৌগিক (Silicates)—সিলিকা নামক সিলিকনের অক্সিজেন্-মিশ্রিত যৌগিক বেসের (ধাতব অক্সাইড্ বা হাইড্রক্সাইড্) সহিত মিলিত হইয়া সমধিক উত্তপ্ত হইলে সিলিকেট্ যৌগিক প্রস্তুত করে। এই সিলিকেট্-দিগের মধ্যে সোডিয়ম্ ও পোটাশিয়ম্ ধাতুব সিলিকেট্ জলে দ্রবণীয় এবং কাচের জার স্বচ্ছ; এজন্য এই দুইটা সিলিকেট্ দ্রবণীয় কাচ (Soluble glass) নামে অভিহিত। ইহাদিগের জল-মিশ্রিত দ্রাবণে হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ যোগ করিলে খেতবর্ণ আঠাল সিলিসিক্ এসিড্ অধঃস্থ হয় এবং সোডিয়ম্ ক্লোরাইড্ ও হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ জলে দ্রব হইয়া থাকে।

ডায়ালাইসিস্ (Dialysis)।—অতি পাতলা পার্চমেন্ট্ নির্মিত পাত্রে মধ্যে উপরোক্ত মিশ্র-পদার্থ রাখিয়া উহা জলপূর্ণ অপর একটা পাত্রে উপর ভাসাইয়া দিলে সিলিসিক্ এসিড্ পার্চমেন্ট্ নির্মিত পাত্রে অবস্থিত করে কিন্তু হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ ও সোডিয়ম্ ক্লোরাইডের দ্রাবণ পার্চমেন্টের মধ্য দিয়া নির্গত হইয়া জলের সহিত মিশ্রিত হয়। এইরূপে সিলিসিক্ এসিডের জার কতকগুলি আঠাল (Gelatinous) পদার্থকে সোডিয়ম্ ক্লোরাইড্ প্রভৃতি দানাবিশিষ্ট (Crystalline) পদার্থ হইতে পার্চমেন্ট্ নির্মিত পাত্র সাহায্যে সহজেই পৃথক্ করা বাইতে পারে। এই প্রণালীকে ইংরাজীতে ডায়ালাইসিস্ এবং

পার্চমেন্ট পাতকে ডায়ালাইজার (Dialyser) কহে। সিলিসিক এসিডের জার আঠাল' যে সকল পদার্থ ডায়ালাইজার ভেদ করিয়া গমন করিতে পারে না, তাহাদিগকে ইংরাজীতে কোলয়েড (Colloid) এবং দানাবিশিষ্ট যে সকল পদার্থ সহজে তন্মধ্য দিয়া গমন করিতে পারে, তাহাদিগকে ক্রিস্টালয়েড (Crystalloid) কহে।

স্ফাব-ধাতুর সিলিকেট, ক্যালসিয়ম বা লেড সিলিকেটের সহিত মিশ্রিত হইয়া নানা প্রকারের কাচ প্রস্তুত করে; এলুমিনিয়ম ধাতুর বর্ণনা কালে এ বিষয়ের উল্লেখ করা যাইবে।

সিলিকেশনের অন্যান্য বৈজ্ঞানিক।—সিলিকন বা সিলিকা, হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সহিত সহজে মিশ্রিত হইয়া সিলিকন টেট্রা-ফ্লুরাইড (Silicon Tetra-Fluoride, SiF_4) নামক বায়বীয় যৌগিক পদার্থ উৎপাদন করে। এই কারণেই কাচ হাইড্রোক্লোরিক এসিডের স্পর্শে ক্ষয় প্রাপ্ত হয়। ইহা জলের সহিত মিশ্রিত হইলে সিলিসিক এসিড এবং হাইড্রো-ফ্লুও-সিলিসিক এসিড (Hydro-fluo-silicic acid) নামক অপর একটা জাবক উৎপন্ন হয়। একটা পরীক্ষা-নলের মধ্যে জল রাখিয়া তন্মধ্যে সিলিকন টেট্রা-ফ্লুরাইড প্রবেশ করাইলে এত অধিক সিলিসিক এসিড গৃথক হয় যে পরীক্ষা-নলের উপরিভাগের জল জমাট বাঁধিয়া যায়।

সিলিকন ও হাইড্রোজেন একত্রে মিশ্রিত হইয়া সিলিকন হাইড্রাইড (SiH_4) নামক একটা বায়বীয় যৌগিক প্রস্তুত করে।

দশম পরিচ্ছেদ ।

—:—

ফস্ফরস্ (Phosphorus)

সাঙ্কেতিক চিহ্ন P ; পারমাণবিক ওজন ৩১.০৩ ।

ফস্ফরস্ নাইট্রোজেন-শ্রেণীভুক্ত । এন্টিমনি, আর্সেনিক ও বিস্মথ, নামক মূল পদার্থগুলিও এই শ্রেণীভুক্ত ।

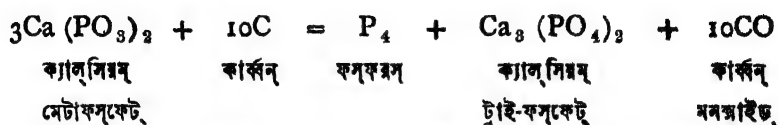
ব্রাণ্ড (Brand) ১৬৬৯ খৃষ্টাব্দে ফস্ফরস্ আবিষ্কার করেন ।

প্রকৃতি মণ্ডলে ফস্ফরস্ মুক্তাবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায় না । ইহা অক্সিজেন ও ক্যালসিয়মের সহিত মিলিত হইয়া ক্যালসিয়ম্ ফস্ফেটরূপে প্রাণীদিগের শরীরে অস্থি ও দন্ত মধ্যে, উদ্ভিজ্জগতে বীজের মধ্যে এবং ভূ-গর্ভে কতিপয় খনিজ-পদার্থ মধ্যে প্রচুর পরিমাণে অবস্থিতি করে । অস্থি দৃঢ় হইলে যে যেতবর্ণ পদার্থ অবশিষ্ট থাকে, তাহাই ক্যালসিয়ম্ ফস্ফেট্ ; ইহা হইতে ফস্ফরস্ প্রস্তুত হয় । ফস্ফরস্ অস্থি ব্যতীত মস্তিষ্ক, মাংস ও স্নায়ুমণ্ডলীর একটি প্রধান উপাদান ।

উদ্ভিজ্জ পদার্থ মধ্যে যে ফস্ফেট্ থাকে, তাহাই আমরা খাদ্যের সহিত গ্রহণ করিয়া শরীর পোষণের নিমিত্ত ফস্ফরস্ প্রাপ্ত হই । উদ্ভিদেতা ভূমি হইতে ফস্ফেট্ গ্রহণ করে, এজন্ত হাড়ের শুঁড়া ও অস্তিত্ত ফস্ফেট্-সংযুক্ত পদার্থ ভূমিতে সার দিবার জন্য ব্যবহৃত হয় ।

প্রস্তুতকরণ প্রণালী।—অস্থি-ভস্মকে [Bone ash, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] উগ্র সল্ফিউরিক এসিডের সহিত মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলে ক্যালসিয়ম্ সল্ফেট্ ও ক্যালসিয়ম্ সূপার-ফস্ফেট্ নামক দুইটি বৌগিক প্রস্তুত হয় । ক্যালসিয়ম্ সল্ফেট্ যেতবর্ণ চূর্ণরূপে অধঃস্থ হয় কিন্তু ক্যালসিয়ম্ সূপার-ফস্ফেট্ জাবনের মধ্যে দ্রব হইয়া রহে । এই জাবন উত্তাপ সংযোগে ঘন কারমা কয়লার সহিত একত্রে মিশ্রিত করতঃ মৃৎজলা নিশ্চিত পায়ে স্থাপন করিয়া উহাতে পুনরায় উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ক্যালসিয়ম্ সূপার-ফস্ফেট্ প্রথমতঃ ক্যালসিয়ম্ মেটা-ফস্ফেটে $[\text{Ca}_3(\text{PO}_3)_2]$ পরিণত হয় এবং পরে

ইহা হইতে কক্ষরস্ চোলাই হইয়া বাষ্পাকারে নির্গত হয়। এই বাষ্প নল দ্বারা নীতল জলের মধ্যে প্রবেশ করাইলে কক্ষরস্ জৈবৎ হরিদ্রাবর্ণ তরল পদার্থের আকারে পাত্রের তলদেশে অবস্থিত হয়, পরে ইহাকে ছাঁচে ঢালিয়া বাতির আকারে পরিণত করা হয়। কক্ষরস্ প্রস্তুত হইবার সময় যে রাসায়নিক প্রতিক্রিয়া উপস্থিত হয়, তাহা নিম্নলিখিত রাসায়নিক সমীকরণ (Equation) দ্বারা প্রদর্শিত হইতেছে :—



(২) অথুনা প্রাকৃতিক (Natural) কসকেটের সহিত বালুক। ও কোক
কয়লা মিশ্রিত করিয়া তড়িত চুল্লীর (Electric furnace) মধ্যে উত্তপ্ত করিয়া
কসকরস প্রস্তুত করা হইতেছে।

স্বভাৱগুণ।—সচৰাচৰ ফস্ফরস শুভ্ৰ বা দীৰ্ঘ হৰিদ্ৰাবৰ্ণ ও ৱক্তবৰ্ণ, এই বিবিধ আকাৰে দৃষ্ট হয়। শুভ্ৰ ফস্ফরস (White, yellow or ordinary phosphorus) মোমের তায় কোমল এবং রম্মনের তায় দুৰ্গন্ধযুক্ত। অনাবৃত অবস্থায় থাকিলে এই পদাৰ্থ হইতে খেতবৰ্ষ ধূম নিৰ্গত হইতে থাকে এবং অন্ধকার মধ্যে রাখিলে দীৰ্ঘ নীলবৰ্ণ উজ্জ্বল আলোক নিসৃত হয়; ইংৰাজীতে ইহাকে ফস্ফরেন্সেন্স (Phosphorescence) কহে। ইহা অতি সহজ-দাহ পদাৰ্থ; সামান্য উত্তাপেই (35°C)—এখন কি শুদ্ধ হস্তের অথবা আঘাত বা সামান্য ঘৰ্শ-জনিত উত্তাপ দ্বাৰাই—ইহা জলিয়া উঠে, এজন্য ইহা সাবধানে ব্যবহার করা কৰ্ত্তব্য। ইহাকে বোতল বা টিনের কোটাৰ মধ্যে জলে নিমজ্জিত কৰিয়া রাখা হয়; খণ্ড কৰিবাব সময় জলের মধ্যে রাখিয়া ছুৰিকা দ্বাৰা কাটিতে হয়। ইহা দগ্ধ হইবার সময় বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া ফস্ফরস পেটক্সাইড (Phosphorus pentoxide, P_2O_5) নামক বৌদিক হস্তত করে এবং নাইট্রোজেনকে যুক্ত কৰিয়া দেয়। নাইট্রোজেন প্রাপ্ত কৰিবাব নিমিত্ত ফস্ফরস ব্যবহৃত হয়, ইহা পূৰ্বেই উল্লিখিত হইয়াছে।

গুল কক্ষকরম্ জগে জবদীর নদে কিছু ঠেলে কিরং পরিমাণে জব হয় ; কার্বন
 ডাই-নলকাইড নারক তিরল পদার্থে ইহা মিলজেই জব হয় । ৪৪° তাপমাত্রায়

ইহা গলিয়া যায় এবং ২৮৭°C তাপমাত্রার স্ফুটনে থাকে। ইহা একটা বিবাক্ত পদার্থ। কস্ফরসের কারখানায় বাহারা অধিকদিন কার্য করে, তাহাদিগের নীচের চোয়ালের অস্থি খসিয়া যায়।

রক্তবর্ণ কস্ফরস (Red or amorphous Phosphorus) শুভ্র কস্ফরসের রূপান্তর মাত্র হইলেও বর্ষসপক্ষে উত্তরের মধ্যে সবিশেষ পার্থক্য লক্ষিত হয়। ইতঃপূর্বে কথিত হইয়াছে যে শুভ্র কস্ফরস অতি সামান্য উত্তাপেই জলিয়া উঠে কিন্তু রক্তবর্ণ কস্ফরস ২৬০°C তাপ-মাত্রার নিম্নে জলে না; এই তাপ-মাত্রার উত্তপ্ত হইলে ইহা শুভ্র কস্ফরসে পরিণত হইয়া জলিতে থাকে। রক্তবর্ণ কস্ফরস কার্বন্ ডাই-সল্ফাইডে দ্রবণীয় নহে এবং ইহা শুভ্র কস্ফরসের ত্রায় বিবাক্ত পদার্থ নহে। সহজ তাপ-মাত্রার ইহা হইতে বেতবর্ণ ধূস নির্গত হয় না এবং ইহা অক্সিকারে উজ্জ্বল দেখায় না। ইহার কোন গন্ধ নাই।

শুভ্র কস্ফরসকে নাইট্রোজেন বা কার্বন্ ডাই-অক্সাইড গ্যাসের মধ্যে রাখিয়া ২৪০°C এ উত্তপ্ত করিলে গাঢ় রক্তবর্ণ অস্বচ্ছ পদার্থে পরিণত হয়; ইহাই রক্তবর্ণ কস্ফরস।

দীপ শলাকা (Matches) — পূর্বে দীপশলাকা (দেশলাই) প্রস্তুত করিবার জন্য শুভ্র কস্ফরস ব্যবহৃত হইত। প্রথমতঃ কাঠির মুখে গন্ধক, মোম বা প্যারাক্সিন মাখাইয়া পরে শুভ্র কস্ফরস, ক্লোরেট বা নাইট্রেট অব পটাশ, মেটে সিল্কুর (Red lead) এবং শরীস একত্রে মিশ্রিত করতঃ তন্মধ্যে কাঠির মোম-লগ্ন মুখটা নিমজ্জিত করিয়া শুদ্ধ করিয়া লইলেই এই দীপ-শলাকা প্রস্তুত হইত। ইহাই লুসিফার ম্যাচ (Lucifer matches) নামে পরিচিত। এই সকল দীপ-শলাকা বেধানে সেখানে বসিলে জলিয়া উঠে, সুতরাং ইহা অসাবধানে ব্যবহৃত হইলে অগ্নিকাণ্ড হইবার সম্ভাবনা। বিশেষতঃ শিশুগণ বিবাক্ত শুভ্র কস্ফরস-মণ্ডিত এই সকল দীপ শলাকা জড়ীড়ালে মুখ মধ্যে প্রবেশ করাইয়া বিবাক্ত হইয়াছে, এক্ষণ দৃষ্টান্ত বিরল নহে। এই সকল কারণে এক্ষণ দীপ-শলাকার ব্যবহারে নানাবিধ বিপৎপাতের সম্পূর্ণ সম্ভাবনা।

এক্ষণে ইহার পরিবর্তে যে দীপ-শলাকা ব্যবহৃত হইতেছে, তাহা সেক্টি ম্যাচ (Safety matches) নামে অভিহিত; ইহা প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত

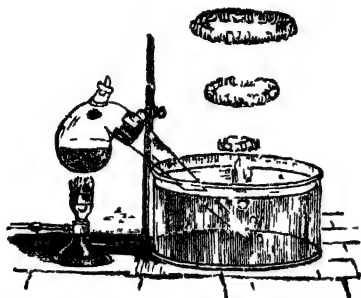
রক্তবর্ণ ফস্ফরস্ ব্যবহৃত হয়। রেড লেড্ (Red Lead, মেটরা সিন্দূর), পোটাশিয়ম্ বাইক্লোমেট্, এক্টিমনি সল্ফাইড্, ক্লোরিট্ থক্ পটাশ্ ও বোতলচূর্ণ শিরীষের সহিত মিশ্রিত করিয়া প্যারাক্সিন্ গুপ্ত কাঠির মুখে লাগান হয় এবং দেশলাইয়ের বাজের দুই পার্শ্বে রক্তবর্ণ ফস্ফরস্-গুপ্ত দুই খণ্ড কাগজ আঁটা থাকে। দীপ-শলাকার কাঠি বাজ-সংলগ্ন এই কাগজে ঘসিলে জলিয়া উঠে, অল্প কোথাও ঘনিত হইলে জলে না।

অক্সিজেন-মিশ্রিত ফস্ফরস্ শৌগিক।—ফস্ফরস্ অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া ফস্ফরস্ অক্সাইড্ (P_4O_6) ও ফস্ফরস্ পেন্টক্সাইড্ বা ফস্ফরিক্ এন্থাইড্রাইড্ (Phosphorus pentoxide or Phosphoric anhydride, P_4O_{10}) নামক দুইটা যৌগিক প্রস্তুত করে। ফস্ফরস্ অধিক পরিমাণ বায়ু অথবা অক্সিজেনের মধ্যে জলিলে ফস্ফরিক্ এন্থাইড্রাইড্-খেতবর্ণ ধূমাকারে উৎপন্ন হয়; ইহা নীতল জলের সহিত মিশ্রিত হইলে মেটা-ফস্ফরিক্ এসিড (HPO_3) এবং ফুটন্ত জলের সহিত মিশ্রিত হইলে অর্থো-ফস্ফরিক্ এসিড্ (H_3PO_4) নামক দুইটা দ্রাবক প্রস্তুত হয়। অর্থো-ফস্ফরিক্ এসিড্কে $200^\circ C$ তাপমাত্রার উত্তপ্ত করিলে পাইরো-ফস্ফরিক্ এসিড্ ($H_4P_2O_7$) প্রস্তুত হইয়া থাকে। অল্প পরিমাণ বায়ুमध्ये ফস্ফরস্ দগ্ধ হইলে ফস্ফরস্ অক্সাইড্ (P_4O_6) উৎপন্ন হয়। ইহা জলের সহিত মিশ্রিত হইলে ফস্ফরস্ এসিড প্রস্তুত হয়।

কার্বাথোপিয়ার ডাইলিউটেড্, ফস্ফরিক্ এসিড্, ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়। ফস্ফরস্ পেন্টক্সাইড্, উগ্র নাইট্রিক এসিড্ ও চোলাই করা জল একত্রিত করিয়া উগ্র ফস্ফরিক্ এসিড্ প্রস্তুত করা হয়। ইহার তিন আউন্স, চোলাই করা জল সংযোগে এক পাইন্ট্ করিয়া লইলেই, জল-মিশ্রিত ফস্ফরিক্ এসিড্ প্রস্তুত হয়। তিন প্রকারের ফস্ফরিক্ এসিড্ সোডিয়ম্ কার্বনেটের সহিত বিভিন্ন পরিমাণে মিলিত হইলে সোডিয়ম্ মেটা-ফস্ফেট্, সোডিয়ম্ অর্থো-ফস্ফেট্ এবং সোডিয়ম্ পাইরো-ফস্ফেট্ নামক তিন প্রকার লবণ প্রস্তুত করে। সোডিয়ম্ অর্থো-ফস্ফেট্ পরিচায়ক (Reagent) ও ঔষধরূপে সর্বদা ব্যবহৃত হয়।

ফস্ফিউক্সেডেড্ হাইড্রোজেন্ (PH_3)—ফস্ফরস্ হাই-

ড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া ফস্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ (Phosphuretted hydrogen) নামক দুর্গন্ধযুক্ত গ্যাস্ উৎপাদন করে ; ইহার অপর নাম ফস্ফিন্ (Phosphine)। ইহা বায়ু সংস্পর্শে জলিয়া যেতবর্ণ ধূমস্র কুলের মালার ("গড়ে") আকাব (৭৩ চিত্র) ধারণ করে ।



৭৩ চিত্র ।

১৩০ পরীক্ষা।—একটি কাচের রিটর্টের মধ্যে ক্ষুদ্র কয়েক খণ্ড বেতবর্ণ ফস্ফরস্ ও কঠিন পটাশের দ্রাবণ রাখিয়া রিটর্টের মুখে একটি কাচনল সংযোগ করতঃ নলের অপর মুখ একটি জলপূর্ণ পাত্রে মধ্যে নিমজ্জিত কর। এক্ষণে রিটর্টে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ফস্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপন্ন হইয়া বুদ্বুদাকারে ক্রমাগত জল হইতে নির্গত হইবে এবং বায়ু সংস্পর্শে জলিয়া যেতবর্ণ ধূমস্র চক্ৰ উৎপাদন করিবে।

ক্যালসিয়ম্ ফস্ফাইড্ নামক ফস্ফরসেব অপর একটি যৌগিকও জলের সহিত মিশ্রিত হইলে ফস্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন গ্যাস্ উৎপন্ন হয়। সমুদ্রমাধ্যে কোন জাহাজের কোনরূপ বিপদ উপস্থিত হইলে এই পদার্থ জলে নিক্ষেপ করিয়া আলোক উৎপাদন করা হয় ; এইরূপে দূরগামী অপর জাহাজ বিপদের বার্তা জানিতে পারিয়া উহার সাহায্যার্থে আগমন করে ।

স্বরূপ নিরূপণ—১। যেতবর্ণ ফস্ফরস্-মিশ্রিত পদার্থ অন্ধকারে উজ্জ্বল দেখায় ।

২। ফস্ফরস্ উগ্র নাইট্রিক এসিডের সহিত মিশ্রিত হইলে কণ্ঠকরিক্ এসিড্ (Orthophosphoric acid) প্রস্তুত হয় ; ইহা অথবা জলে দ্রবণীয় যে কোন কণ্ঠকট্ নিম্নলিখিত প্রণালীতে পরীক্ষিত হইয়া থাকে :—

ক। নাইটেট অব্ সিল্ভারের সহিত হরিত্রাবর্ণ ফস্ফেট্ অব্ সিল্ভার্ অথঃহ হয় ; ইহা এনোসিয়াতে দ্রবণীয় ।

খ। উগ্র নাইট্রিক এসিড ও এমোনিয়ম সলিভ্‌ডেটের জাবণ যোগ করিয়া উত্তাপ আরোপ করিলে হরিজ্রাবর্ণ দানাবিশিষ্ট পদার্থ উৎপন্ন হয় ।

গ। এমোনিয়ম হোরাইড, এমোনিয়া ও ম্যাগনেসিয়ম সল্‌ফেটের জাবণ সংযোগে যেতবর্ণ দানাত্ত্ব এমোনিয়া ম্যাগনেসিয়ান্‌ ফস্‌ফেট্‌ অধঃহ হয় ; ইহার অপর একটি নাম ট্রিপল্‌ ফস্‌ফেট্‌ (Triple Phosphate) ।

ঘেটা ও পাইরোকস্‌ফরিক এসিডের পরীক্ষা—(১) ঘেটা-ফস্‌ফরিক এসিডের জাবণে ডিম্বের যেতাংশ (Albumen) জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া যোগ করিলে উহা জঘাট বাধিয়া যায় ; অপর দুই প্রকার ফস্‌ফরিক এসিড সংযোগে এল্‌বুমেন্‌ জঘাট বাধে না ।

(২) পাইরোকস্‌ফরিক এসিডের জাবণে অল্প পরিমাণ এমোনিয়া যোগ করিয়া সিল্‌ভার নাইট্রেটের জাবণ যোগ করিলে যেতবর্ণ চূর্ণাকার পদার্থ অধঃহ হয়, কিন্তু ঘেটা-ফস্‌ফরিক এসিডের জাবণে যেতবর্ণ আঠাবৎ (Gelatinous) পদার্থ অধঃহ হয় ।

আর্সেনিক (Arsenic)

সাহিত্যিক চিহ্ন As ; পারমাণবিক গুরুত্ব ৭৫.৬৬ ।

ধাতুর সহিত আর্সেনিকের কোন কোন বিষয়ে সাদৃশ্য থাকিলেও ফস্‌ফরাসের সহিত ইহার রাসায়নিক ধর্ম সতর্কতায় এত অধিক সৌসাদৃশ্য লক্ষিত হয়, যে ইহা অধাতু-পদার্থ মধ্যে পরিগণিত হইয়া থাকে ।

আর্সেনিক কখন কখন খনিতে বিশুদ্ধাবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায় । ইহা সচরাচর গন্ধকের সহিত মিলিত হইয়া মনঃশিলা (Realgar, As_2S_2) ও হরিভাল (Orpiment, As_2S_3) রূপে আকর মধ্যে অবস্থিতি করে । এতদ্‌বাহ্যত ইহাকে লৌহ, নিকেল, কোবল্ট প্রভৃতি ধাতুর সল্‌ফাইডের সহিত মিশ্রিত হইয়া আকরে থাকিতে দেখা যায় ; মিস্‌পিকেল (Mispickel, $FeSAs$) আর্সেনিকের একটি প্রধান খনিজ যৌগিক ; ইহার অপর নাম আর্সেনিকাল্‌ পাইরাইটস্‌ (Arsenical pyrites) । সাধারণতঃ এই পদার্থ দহক করিয়া আর্সেনিক প্রস্তুত হইয়া থাকে ।

প্রস্তুতকরণ প্রণালী।—আর্সেনিয়ম এসিডের সহিত কয়লা ও সোডিয়ম কার্বনেট একত্রে মিশ্রিত করিয়া দহক পাত্র মধ্যে রাখিয়া উত্তাপ

প্রয়োগ করিলে আর্সেনিক বাষ্পাকারে পৃথক্ হইয়া পাত্রের শীতলাংশে জমাট বাধে।

অক্সাইড প্রস্তুতি।—ইহা দেখিতে দ্রব কৃষ্ণবর্ণ, ভঙ্গ-প্রবণ ও খাতব-উজ্জল্য-বিশিষ্ট। উত্তাপ প্রয়োগে দ্রব না হইয়া ধূমাকারে উড়িয়া যায় এবং রক্তনের গন্ধের হ্রাস এক প্রকার দুর্গন্ধ নির্গত হয়। দীপালোক সংযোগে নীলাভ আলোক বিস্তার করিয়া জ্বলিতে থাকে এবং আর্সেনিক ট্রাই-অক্সাইড প্রস্তুত করে। ইহা ক্লোরিন্ গ্যাসের সহিত সতেজে মিলিত হইয়া আর্সেনিক ট্রাইক্লোরাইড ($AsCl_3$) প্রস্তুত করে।

আর্সিনিয়স্ অক্সাইড্ বা সেন্টো (Arsenious Oxide, As_2O_3)—আর্সেনিক-মিশ্রিত খনিজ যৌগিককে বায়ু মধ্যে দগ্ধ করিলে আর্সেনিক বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া অক্সাইডে পরিণত হয়; ইহার অপর নাম আর্সিনিয়স্ এসিড্। সাধারণতঃ ইহা খেত আর্সেনিক (White arsenic) বা আর্সেনিক নামে পরিচিত।

আর্সিনিয়স্ অক্সাইড্ সাধারণতঃ দ্বিবিধ আকারে অবস্থিতি করে; একটা অষ্ট-কোণ বিশিষ্ট স্ফটিকাকার ও অপরটা প্রথমতঃ বর্ণহীন স্বচ্ছ কাচের হ্রাস থাকে, কিছুকাল পরে খেতবর্ণ পোসিলেন্ বা এনামেলের আকার ধারণ করে। ইহা জলে সামান্য পরিমাণে দ্রবণীয়; শীতল অপেক্ষা উষ্ণ জলে অধিক পরিমাণে দ্রব হয়। আর্সিনিয়স্ অক্সাইডের চূর্ণ জলের সহিত মিশ্রিত করিলে উষ্ণার অধিকাংশভাগই জলের উপরে ভাসিতে থাকে; এই কারণে অনেক সময় পানীয় জব্যের সহিত এই পদার্থ দ্বারা বিষপ্রয়োগের চেষ্টা বিফল হইয়া থাকে।

আর্সিনিয়স্ অক্সাইড্ কঠিন পটাশ্, সোডা, এমোনিয়া প্রভৃতি ক্ষার-পদার্থ মাঝেই সহজে দ্রব হয়। কার্বাকোপিয়াতে লাইকার্ আর্সেনিকেলিস্ (Liquor Arsenicalis) নামক যে ঔষধের উল্লেখ আছে, তাহা আর্সিনিয়স্ অক্সাইড্, কার্বনেট্ অব পটাশ্ নামক ক্ষার-পদার্থে দ্রব করিয়া প্রস্তুত হয়। আর্সিনিয়স্ অক্সাইড্ হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডেও দ্রবণীয়; এইরূপে কার্বাকোপিয়ার লাইকার্ আর্সেনিসাই হাইড্রোক্লোরিকস্ (Liquor Arseneci Hydrochloricus) নামক ঔষধ প্রস্তুত হইয়া থাকে।

আর্সিনিয়স্ অক্সাইড্ স্বল্পমাত্রায় ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়। ফেরি আর্সিনিয়স্ প্রভৃতি কতিপয় আর্সেনিক্-সংযুক্ত ধাতুর যৌগিকও ঔষধরূপে প্রয়োগ করা হয়। কপার্ আর্সেনাইট্ (Scheele's green) রঙের জন্ত ব্যবহৃত হয়।

আর্সিনিয়স্ অক্সাইড্ জলের সহিত মিলিত হইয়া আর্সিনিয়স্ এসিড্ (H_3AsO_3) প্রস্তুত করে ; এই দ্রাবক বেসের সহিত মিলিত হইয়া আর্সেনাইট্ (Arsenite) নামক যৌগিক প্রস্তুত করে, যথা পোটাশিয়ম্ আর্সেনাইট্, কপার্ আর্সেনাইট্ ইত্যাদি।

আর্সিনিয়স্ অক্সাইড্ একটি ভয়ানক বিষাক্ত পদার্থ। স্বল্পমাত্রায় ইহা ঔষধরূপে ব্যবহৃত হইলেও অধিক মাত্রায় শরীর মধ্যে বিষের ক্রিয়া প্রদর্শন করে। ১ গ্রেণ্ মাত্র সেবনে মৃত্যু সংঘটিত হইয়াছে। এই বিষ সেবন করিলে প্রথমতঃ পাকায়ের যন্ত্রণা উপস্থিত হয় ; পরে ক্রমাগত বমন ও ভেদ হইতে থাকে এবং ওলাউঠা রোগের প্রায় সমস্ত লক্ষণ প্রকাশ পাইয়া পরিশেষে মৃত্যু উপস্থিত হয়। খাদ্য দ্রব্যের সহিত এই বিষ মিশ্রিত করিয়া গোপনে হত্যাকাণ্ড সাধনের দৃষ্টান্ত বিরল নহে। বিশেষতঃ এই বিষের লক্ষণের সহিত ওলাউঠা রোগের লক্ষণের সর্বিশেষ সাদৃশ্য আছে বলিয়া রোগীর মৃত্যু সম্বন্ধে অনেক সময়ে সন্দেহ জন্মে না, সুতরাং হত্যাকারী শাস্তি হইতে অব্যাহতি লাভ করে। আত্মহত্যা সাধনোদ্দেশ্যেও সেকো বিষ অনেক সময়ে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। এতদ্বিন্ন এদেশীয় একজাতীয় চন্দ্রকারেরা অকিঞ্চৎকর চন্দ্র লাভের প্রত্যাশায় এই বিষ প্রয়োগে অনেক গো মহিষাদির হত্যা সাধন করিয়া থাকে। ইন্দুর ধ্বংস করিবার জন্ত সেকো, হরিতাল প্রভৃতি ব্যবহৃত হয় এবং এই উদ্দেশ্য সাধনের জন্ত রফ্ অন্ র্যাট্‌স্ (Rough on rats), ডেথ্ টু র্যাট্‌স্ (Death to rats) প্রভৃতি সেকো-মিশ্রিত পদার্থ বাজারে বিক্রীত হয়। পাছে গুঁড়া সোড়া, লবণ প্রভৃতি খেতবর্ণ ঔষধ বা তক্ষ্য দ্রব্যের পরিবর্তে ভ্রমক্রমে আর্সেনিক্ সেবিত হয়, তজ্জন্ত ইহা আইনামুলসারে কয়লা, নীলবাড়ি বা অন্ত কোন রঙ্গিন পদার্থ দ্বারা রঞ্জিত হইয়া বিক্রীত হইয়া থাকে।

আর্সেনিক্ অক্সাইড্ (Arsenic Oxide, As_2O_3)—ইহা আর্সেনিকের অক্সিজেন্-মিশ্রিত অপর একটি যৌগিক। আর্সিনিয়স্ অক্সাইড্

এবং উগ্র নাইট্রিক এসিড্ একত্রে উত্তাপ প্রয়োগে শুষ্ক করতঃ উহাতে পুনরায় অত্যধিক তাপ সংযোগ করিলে শ্বেতবর্ণ আর্সেনিক অক্সাইড্ প্রস্তুত হয়। ইহা দানাবিহীন পদার্থ এবং জলে দ্রবণীয়। ইহাও একটা বিষাক্ত পদার্থ; ইহার অপর নাম আর্সেনিক্ পেণ্টক্সাইড্। ইহা জলের সহিত মিলিত হইয়া আর্সেনিক্ এসিড্ (H_3AsO_4) প্রস্তুত হয়।

• এই দ্রাবক বেসের সহিত মিলিত হইয়া আর্সিনিয়েট্ (Arseniate) নামক যৌগিক প্রস্তুত করে। আর্সেনিক্ এসিড্ ম্যাগেন্টা (Magenta) প্রভৃতি কতকগুলি রং প্রস্তুত করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। সোডিয়ম্ আর্সিনিয়েট্ এবং ফেরস্ আর্সিনিয়েট্ ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়।

আর্সেনিক সল্ফাইড্ (Arsenic Sulphides)—আর্সেনিক্ ও গন্ধক একত্রে মিলিত হইয়া আর্সেনিক্ ডাই-সল্ফাইড্ (As_2S_2), আর্সেনিক্ ট্রাই-সল্ফাইড্ (As_2S_3) এবং আর্সেনিক্ পেণ্টাসল্ফাইড্ (As_2S_5) নামক তিনটি যৌগিক প্রস্তুত করে। প্রথমটি মনঃশিলা (মন্ছাল) ও দ্বিতীয়টি হরি-তাল নামে প্রসিদ্ধ। হরিতাল সচরাচর সেকোর পরিবর্তে বিধরণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। হরিতালের মধ্যে শতকরা প্রায় ৩০ ভাগ সেকো মিশ্রিত থাকে, এজন্য হরিতাল সেবন করিলেও শরীরে বিষলক্ষণ প্রকাশ পায়। ইহা রং দিবার জন্য এবং অন্যান্য শিল্পকার্যে ব্যবহৃত হয়। মনঃশিলাও কদাচ বিধরণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। দারমুজ নামক আর্সেনিকের গন্ধক-মিশ্রিত অপর একটা যৌগিকেও কখন কখন বিধরণে ব্যবহৃত হইতে দেখা যায়। রসমায়িক নামক কৃষ্ণবর্ণ উজ্জ্বল পদার্থের মধ্যে আর্সেনিক্ ও গন্ধক মিলিত হইয়া অবস্থিতি করে।

আর্সিনিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ (Arsenuretted Hydrogen, AsH_3)—আর্সেনিক্ ও হাইড্রোজেন্ একত্রে মিলিত হইয়া আর্সিনিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ নামক এক ভয়ঙ্কর বিষাক্ত গ্যাস্ প্রস্তুত করে। গেলেন্ নামক বৈজ্ঞানিক পণ্ডিত এই গ্যাস্ আবিষ্কার করেন কিন্তু দুঃখের বিষয় এই যে এই গ্যাস্ সামান্য পরিমাণে অত্যধিকভাবে আক্রমণ করিয়া তিনি মৃত্যুমুখে পতিত হইয়াছিলেন। দস্তা, সল্ফিউরিক্ এসিড্ ও আর্সেনিক্ যৌগিক একত্রে মিশ্রিত হইলে এই গ্যাস্ উৎপন্ন হয়; ইহা

দীপালোক সংযোগে নীলাভ শিখা ধারণ করিয়া জ্বলিতে থাকে এবং জল ও আর্সেনিক্ হাইড্রোজেন উৎপাদন করে। এই গ্যাস উৎপাদন করিয়া মার্শের প্রণালীমতে আর্সেনিকের পরীক্ষা হইয়া থাকে ।

আর্সিনিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ ভয়ঙ্কর বিষাক্ত পদার্থ, একান্ত অতিশয় সাবধানের সহিত ইহা প্রস্তুত করা উচিত। যতক্ষণ এই গ্যাস্ জ্বলিতে থাকে, ততক্ষণ কোন বিপৎপাতের আশঙ্কা নাই। প্রস্তুত করিবার সময় হঠাৎ গৃহ মধ্যে বায়ু প্রবেশ করিয়া সাহায্যে উক্ত গ্যাসের শিখা নির্বাপিত হইয়া না যায়, তদ্বিষয়ে সবিশেষ লক্ষ্য রাখা উচিত। চিম্নি সংযুক্ত বন্ধ কাচের গৃহ (Fume closet) মধ্যে এই গ্যাস্ প্রস্তুত করা উচিত।

স্বরূপ নিরূপণ।—১। হোরাইট্ আর্সেনিক্ জল পরিমাণ একটা টেট্টিউবের মধ্যে রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে উহা ধূমাকারে পরিণত হইয়া টেট্টিউবের গাত্রে দীপ্ত অংশে একটা খেত রেখা উৎপাদন করে। ইহা অণুবীক্ষণের দ্বারা পরীক্ষা করিলে সষ্ট-কোণ-বিশিষ্ট আর্সিনিয়স্ এসিডের দানা (Octahedral crystals) দেখা যায়।

আর্সেনাইট্ বৌগিকের পরীক্ষা।—১। পোটারিয়ম্ বা সোডিয়ম্ আর্সেনাইটের দ্রাবণে হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ ও সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ যোগ করিলে হরিদ্রাবর্ণ সল্ফাইড্ অব্ আর্সেনিক্ অধঃস্থ হয়। ইহা কঠিক্ দোড়া বা গটাম্, এমোনিয়া ও এমোনিয়ম্ সল্ফাইডের দ্রাবণে দ্রবণীয়।

২। সিল্ভার্ নাইট্রেট্ সংযোগে হরিদ্রাবর্ণ আর্সেনাইট্ অব্ সিল্ভার্ অধঃস্থ হয়।

৩। কপার্ সল্ফেট্ সংযোগে হরিদ্রাবর্ণ সীল্'স্ গ্রীন (Scheele's green) অধঃস্থ হয়।

আর্সিনিয়েট্ বৌগিকের পরীক্ষা।—১। পোটারিয়ম্ বা সোডিয়ম্ আর্সিনিয়েটের দ্রাবণে হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ ও সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ যোগ করিলে দীপ্তলাবহার কোন পদার্থ অধঃস্থ হয় না, কিন্তু উত্তাপ সংযোগে হরিদ্রাবর্ণ সল্ফাইড্ অব্ আর্সেনিক্ অধঃস্থ হয়।

২। সিল্ভার্ নাইট্রেট্ সংযোগে গাঢ়লবণের সিল্ভার্ আর্সিনিয়েট্ অধঃস্থ হয়।

৩। এমোনিয়ম্, ক্লোরাইড্, এমোনিয়া ও ম্যাগ্নেসিয়ম্ সল্ফেটের দ্রাবণ সংযোগে যেতবর্ণ দানায়ুক্ত এমোনিয়ম্ ম্যাগ্নেসিয়ম্ আর্সিনিয়েট্ অধঃস্থ বৌগিক অধঃস্থ হয়।

নিম্নলিখিত দুইটা পরীক্ষা দ্বারা আর্সেনিক্-মিশ্রিত যে কোন পদার্থ পরীক্ষিত হইতে পারে। আর্সেনিক্ দ্বারা বিষাক্ত হইলে বিষমিশ্রিত খাদ্য দ্রব্য, বমন পদার্থ এবং মৃতব্যক্তির পাকাশয়াদি এই দুই প্রণালীমতে পরীক্ষিত হইয়া থাকে।

রায়েলের পরীক্ষা (Keinsch's test)।—আর্সেনিক-মুক্ত যে কোন পদার্থের এহিত জল-মিশ্রিত হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ যোগ করিয়া তদ্ব্যবস্থায় একখণ্ড উজ্জ্বল তাম্রপাত নিমজ্জিত করতঃ ফুটাইলে তাম্রপাতের উপর কৃষ্ণবর্ণ আবরণ পণ্ডিত হয় ; এই আবরণ তাম্র ও আর্সেনিক্ এতদ্ব্যবস্থায় মিশ্রণে উৎপন্ন । কৃষ্ণবর্ণ তাম্রপাত খানি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র খণ্ডে বিভক্ত করিয়া একটি শুষ্ক মরু ছোট পরীক্ষা-নলের মধ্যে রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে নলের অভ্যন্তরস্থিত দীপ্তমাংশে আর্সিনিয়স্ এসিডের অষ্ট-কোণ-বিশিষ্ট ক্ষটিকগুলি জন্মিয়া শুভ্র গোলাকার রেখাপাত করে ; অণুবীক্ষণ-যন্ত্র সাহায্যে এই ক্ষটিকগুলি পরিষ্কাররূপে দৃষ্ট হয় ।

আর্সেনিক্ ব্যতীত এন্টিমনি ও পারদ এই প্রণালীতে পরীক্ষিত হইয়া থাকে । এন্টিমনি হইলে তাম্রপাতের উপর কৃষ্ণবর্ণ এবং পারদ হইলে রৌপ্যের স্ফায় শুভ্রবর্ণ উজ্জ্বল আবরণ পণ্ডিত হয় । তাম্রপাতকে কাটিয়া একটি ছোট পরীক্ষা-নলের মধ্যে রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এন্টিমনি চূর্ণ বা সূচিকাকার দানার আকারে, এবং পারদ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বর্তুলাকারে, পরীক্ষা-নলের উপরিভাগে স্থিত হয় ; অণুবীক্ষণ-যন্ত্র সাহায্যে ইহাদ্বয়কে দেখিতে পাওয়া যায় । এইরূপে এই পরীক্ষা দ্বারা আর্সেনিক্কে এন্টিমনি ও পারদ হইতে প্রভেদ করা যায় ।

বিসৃদ্ধের যৌগিক রায়েলের প্রণালী মতে পরীক্ষিত হইলে তাম্রের পাতের উপর কৃষ্ণবর্ণ দাগ পড়ে । কিন্তু ইহাকে পরীক্ষা-নলের ভিতর রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে উহা হইতে কৃষ্ণ আবরণ উঠিয়া যায় না এবং পরীক্ষা-নলের উপরে কোন রেখা পাত হয় না ।

মার্শের পরীক্ষা (Marsh's test)।—দস্তা ও জল-মিশ্রিত সল্ফিউরিক এসিড্ একটি আরতমুখ বোতলের মধ্যে রাখিয়া হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপাদন কর এবং দুইটি ছিদ্রযুক্ত একটি ছিপি দ্বারা বোতলের মুখ বদ্ধ কর । একটি বক্র কাঁচনলের একমুখ একটি ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করাইলে ঐ নলের অপর মুখ দিয়া হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ নির্গত হইবে । কনেলযুক্ত অপর একটি কাঁচনলও বোতলের মুখের ছিপির অপর ছিদ্রে সংলগ্ন থাকে । এক্ষণে হাইড্রোজেন্ গ্যাসকে দীপালোক সংযোগে জ্বালাইয়া বোতলের মধ্যে কনল্ দ্বারা অত্যন্ত পরিমাণ আর্সেনিকের যৌগিক চালিয়া দিলে হাইড্রোজেন্ ও আর্সেনিক্ একত্রে মিলিত হইয়া আর্সিনিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপন্ন হইবে এবং নলের মুখ হইতে নির্গত হইয়া দীপৎ নীলাভ শিখা বিস্তার করিয়া জ্বলিতে থাকিবে । একখণ্ড দীপ্তল পোসিলেন্ এই শিখার উপর ধারণ করিলে তদুপরি কৃষ্ণবর্ণ দাগ পড়িবে । সোডিয়ম্ হাইপোক্লোরাইটের জ্বাষণ সংযোগে এই দাগ মিলাইয়া যায় । এন্টিমনির যৌগিক এইরূপ প্রক্রিয়ার দ্বারা এন্টিমনিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ নামক গ্যাস্ উৎপাদন করে ; উহাও দীপালোক সংযোগে জ্বলিয়া থাকে এবং পোসিলেনের উপর কৃষ্ণবর্ণ দাগ উৎপাদন করে, কিন্তু এন্টিমনি-বহিত দাগ সোডিয়ম্ হাইপোক্লোরাইটের জ্বাষণ সংযোগে মিলাইয়া যায় না । এইরূপে আর্সেনিক্কে এন্টিমনি হইতে পৃথক্ করা যায় ।

ধাতু (Metals) ।

—:—

প্রথম পরিচ্ছেদ ।

পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে মূল-পদার্থসমূহ সাধারণতঃ দুই ভাগে বিভক্ত, বধা—ধাতু ও অধাতু মূল-পদার্থ। কতকগুলি বিশেষ বিশেষ ধর্ম্ম ধাতব মূল-পদার্থদিগের মধ্যে অল্প বা অধিক পরিমাণে লক্ষিত হয়। ধাতু মাত্রেই উত্তম তাপ ও তড়িৎ পরিচালক (Conductor of heat and electricity), অস্বচ্ছ (Opaque) এবং ধাতব-ঔজ্জ্বল্য-বিশিষ্ট (Possessing metallic lustre)। লৌহ, তাম্র, স্বর্ণ, রৌপ্য প্রভৃতি কতকগুলি ধাতু মধ্যে এই সকল ধর্ম্ম পূর্ণমাত্রায় লক্ষিত হয়। অধাতু মূল-পদার্থদিগের মধ্যে গন্ধক ও ফস্ফরাসে কোন ধাতব ধর্ম্মই লক্ষিত হয় না কিন্তু আর্সেনিক্, গ্রাফাইট প্রভৃতি অপর কতকগুলি পদার্থ মধ্যে কোন কোন ধাতব লক্ষণ দৃষ্ট হয়। গ্রাফাইট উত্তম তড়িৎ-পরিচালক ও ধাতব-ঔজ্জ্বল্য-বিশিষ্ট এবং আর্সেনিকের মধ্যে ধাতব ধর্ম্ম এত অধিক লক্ষিত হয় যে অনেক রাসায়নিক পণ্ডিতেরা উহাকে ধাতু বলিয়া বর্ণনা করিয়াছেন।

ধাতু ও অধাতু পদার্থদিগের মধ্যে প্রধান প্রভেদ এই যে ধাতুসমূহ অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া যে সকল অক্সাইড্ প্রস্তুত করে, তাহাদিগকে বেসিক্ অক্সাইড্ বা বেস্ (Base) কহে এবং উহারা জ্বাবকের সহিত মিলিত হইয়া এক একটা লবণ প্রস্তুত করে ; বধা—ক্যালসিয়ম্ ধাতুর অক্সাইড্ (CaO) হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডের সহিত মিলিত হইলে ক্যালসিয়ম্ ক্লোরাইড্ (CaCl₂) নামক লবণ উৎপন্ন হয়। কিন্তু অধাতু মূল-পদার্থসমূহ অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া যে সকল অক্সাইড্ উৎপাদন করে, তাহাদিগকে জ্বাবকোৎপাদক অক্সাইড্ (Acid-forming Oxides) কহে, কারণ ইহারা জলেব সহিত মিশ্রিত হইলে এক একটা জ্বাবক প্রস্তুত হয়। গন্ধক ও অক্সিজেনে মিলিত হইলে সল্ফর

ডাই-অক্সাইড (SO_2) এবং সল্ফর ট্রাই-অক্সাইড (SO_3) নামক দুইটা দ্রাবকোৎপাদক অক্সাইড উৎপন্ন হয়; উহারা জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া সল্ফিউরস্ এসিড (H_2SO_3) ও সল্ফিউরিক্ এসিড (H_2SO_4) নামক দুইটা দ্রাবক প্রস্তুত করে। কিন্তু এই প্রভেদ যে সর্বস্থানে প্রযোজ্য, তাহা নহে। লৌহ, ম্যাঙ্গানীজ্ প্রভৃতি কতকগুলি ধাতু অধিক পরিমাণ অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া যে সকল অক্সাইড প্রস্তুত করে, তাহাদিগকে পারক্সাইড (Peroxide) কহে; ইহারা জল-মিশ্রিত হইলে বেস্ উৎপাদন না করিয়া দ্রাবক উৎপাদন করে।

ধাতু যাত্রাই ইলেক্ট্রো-পজিটিভ (Electro-positive) অর্থাৎ তড়িৎপ্রবাহ দ্বারা ধাতব বৌগিক বিচ্ছিন্ন হইলে ধাতু পৃথক্ হইয়া বিয়োগ-প্রাক্ত সংযুক্ত ইলেক্ট্রোডে সংলগ্ন হয়। অধাতু মূল-পদার্থ এইরূপে সংযোগ-প্রাক্ত সংযুক্ত, ইলেক্ট্রোডে সংলগ্ন হয় বলিয়া উহাদিগকে ইলেক্ট্রো-নেগেটিভ (Electro-negative) কহে।

ধর্মগত সাদৃশ্য উপলক্ষ্য করিয়া সুবিধার জন্য ধাতুসমূহকে সাধারণতঃ কতিপয় শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়। এই এক একটা শ্রেণীর মধ্যে যে সকল ধাতু আছে, তাহাদিগের পরস্পরের মধ্যে অনেক সাদৃশ্য দেখিতে পাওয়া যায়। নিম্নে ভিন্ন ভিন্ন শ্রেণী-ভুক্ত ধাতুদিগের নাম ও তাহাদিগের সাধারণ ধর্ম সংক্ষেপে বর্ণিত হইল।

১ম। পোটাশিয়াম শ্রেণী (Potassium group)—পোটাশিয়াম্ সোডিয়াম্, এমোনিয়াম্ ও লিথিয়াম্ নামক কার-ধাতু সমূহ এই শ্রেণী-ভুক্ত। এতদ্ব্যতীত অপর কয়েকটা ধাতু এই শ্রেণী-ভুক্ত হইলেও তাহারা এত দূরপ্রাণ্য যে এস্থলে তাহাদের উল্লেখ অনাবশ্যক। ইহাদের অধিকাংশ বৌগিক কার্যধর্ম-সম্পন্ন বলিয়া ইংরাজীতে এই শ্রেণীর ধাতুসমূহ (Metals of the Alkalis) নামে পরিচিত।

এই শ্রেণীর ধাতু মনাদ্ (Monad) অর্থাৎ রাসায়নিক ক্রিয়াতে ইহাদিগের এক পরমাণু, ক্লোরিণের এক পরমাণুর স্থান অধিকার করে মাত্র। ইহারা লঘুভার ও কোমল; কাটিলে অভ্যন্তরপ্রদেশ ধাতব-ওজ্জ্বল্য-সম্পন্ন দেখায় কিন্তু বায়ুসংস্পর্শে শীঘ্র অক্সিজেনের সহিত মিশ্রিত হইয়া বিবর্ণ হইয়া যায়। সহজ

তাপ-মাত্রার ইহারা জলকে বিশ্লেষণ করিয়া হাইড্রোজেন বাষ্প উৎপাদন করে। ইহাদিগের অক্সাইড্ ও কার্বনেট্ জলে জব্দীয় এবং বেসের কার্য করে।

২২। ক্যালসিয়াম্ গ্রুপ্ (Calcium group)—ক্যালসিয়াম্, বেরিয়াম্ ও স্ট্রনসিয়াম্ নামক কার-মুক্তিকা-ধাতুগণ (Metals of the Alkaline Earth) এই শ্রেণী-ভুক্ত। ইহারা ডায়ড্ (Dyad) অর্থাৎ ইহাদের এক পরমাণু দুই পরমাণু ক্লোরিনের স্থান আধিকার করিতে সক্ষম। ইহারা সকল তাপ-মাত্রাতেই জলকে বিশ্লেষণ করিয়া হাইড্রোজেন উৎপাদন করিতে পারে। ইহাদিগের অক্সাইড্ জলে কিয়ৎপরিমাণে জব্দীয় কিন্তু ইহাদিগের কার্বনেট্ জলে অজব্দীয়। রেডিয়াম্ (Radium) নামক খনিজ ধাতু সম্প্রতি আবিষ্কৃত হইয়াছে, তাহা এই শ্রেণী-ভুক্ত। রেডিয়াম্ ধাতু হইতে স্বতঃই আলোক রশ্মির স্রবণ হয়।

৩২। সিন্ধ্রা শ্রেণী (Zinc group)—নিকেল, ম্যাগনেসিয়াম্ ও ক্যাডমিয়াম্ এই শ্রেণীর অন্তর্গত। ইহারা উষ্ণের অর্থাৎ অধিক উত্তাপ সংযোগে বাষ্পাকারে উড়িয়া যায়, সুতরাং ইহাদিগকে উত্তাপ সংযোগে চোলাই করিতে পারা যায়। বায়ু মধ্যে বদ্ধ হইবার সময় উজ্জল শিখা নিঃসৃত হয়। অধিক তাপ-মাত্রার ইহারা জলকে বিশ্লেষণ করিতে সক্ষম। ইহারা ডায়ড্। সলফিউরিক্, হাইড্রোক্লোরিক্ প্রভৃতি জীবকের সহিত মিশ্রিত হইলে হাইড্রোজেন বাষ্প উৎপাদন করে।

৪র্থ। তাম্র শ্রেণী (Copper group)—তাম্র, পারদ ও রৌপ্য এই শ্রেণী-ভুক্ত। ইহারা কোন তাপ-মাত্রাতেই জলকে বিশ্লেষণ করে না। উত্তাপ সংযোগে পারদ অক্সাইড্ ও রৌপ্যের অক্সাইড্ বিস্ফিট হয়।

৫ম। সিলিনিয়াম্ শ্রেণী (Cerium group)—সিরিয়াম্, থ্যাণ্ডিয়াম্, ইট্রিয়াম্ প্রভৃতি কঠকগুলি হ্রস্বাণ্য ধাতু এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

৬ষ্ঠ। এলুমিনিয়াম্ শ্রেণী (Aluminium group)—এই শ্রেণীর মধ্যে অনেকগুলি ধাতু আছে, তন্মধ্যে এলুমিনিয়াম্ই আদ্যাদিগের আলোচ্য; অপর-গুলি হ্রস্বাণ্য। এই শ্রেণীর ধাতুগণকে ইংরেজীতে Metals of the Earth কহে।

এলুমিনিয়াম্ ধাতু ত্রীয়াড্ (Triad) অর্থাৎ ইহার এক পরমাণু, তিন পরমাণু ক্লোরিনের স্থান আধিকার করিয়া থাকে। এই ধাতু অধিক তাপ-মাত্রার জলকে বিশ্লেষণ করিতে সক্ষম হয়। ইহার অক্সাইড্ জলে অজব্দীয়।

৭ম। লৌহ শ্রেণী (Iron group) —লৌহ, কোবল্ট ও নিকেল এই শ্রেণী-ভুক্ত। গোহিতোত্তপ্ত হইলে ইহারা জলকে বিশ্লেষণ করিয়া হাইড্রোজেন উৎপাদন করে। অধিক পরিমাণ অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া ইহারা যে সকল অক্সাইড প্রস্তুত করে, তাহারা বেগের ভার কাণ্ড করে না, জলের সহিত মিলিত হইয়া জীবক উৎপাদন করে। ইহারা দুই প্রকার বেসিক অক্সাইড প্রস্তুত করে এবং উহারা ভিন্ন ভিন্ন জীবকের সহিত মিলিত হইলেই দুই প্রকার লবণ প্রস্তুত হয়। লৌহের এইরূপ দুইটি অক্সাইডের নাম ফেরস অক্সাইড ও ফেরিক অক্সাইড; ইহারা সল্ফিউরিক এসিডের সহিত মিলিত হইয়া যথাক্রমে ফেরস সল্ফেট ও ফেরিক সল্ফেট প্রস্তুত করে। কেহ কেহ ক্রোমিয়ম ও ম্যাঙ্গানীজ ধাতু দুইটাকে এই শ্রেণীভুক্ত করিয়াছেন।

৮ম। ক্রোমিয়াম শ্রেণী (Chromium group) —ক্রোমিয়ম, ম্যাঙ্গানীজ, ইউরেনিয়ম প্রভৃতি ধাতু এই শ্রেণীর অন্তর্গত। অত্যধিক উত্তপ্ত হইলে ইহারা জলকে বিশ্লেষণ করিয়া হাইড্রোজেন উৎপাদন করে।

৯ম। তাম্র শ্রেণী (Tin group) —টিন, সীসে এবং অন্যান্য কয়েকটি ধাতু এই শ্রেণীর অন্তর্গত। ইহাদিগের কতকগুলি অক্সাইড বেগের ও অপরগুলি জীবকের কাণ্ড করে। এই শ্রেণীর সকল ধাতুই গোহিতোত্তপ্ত হইলে জলকে বিশ্লেষণ করে।

১০ম। এন্টিমনি শ্রেণী (Antimony group) —এন্টিমনি, বিস্মথ প্রভৃতি কয়েকটি ধাতু এই শ্রেণীর অন্তর্গত। কস্করস, আর্সেনিক প্রভৃতি অধাতব মূল-পদার্থদিগের সহিত ইহাদিগের অনেক সাদৃশ্য আছে। অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া ইহারা জীবকোৎপাদক অক্সাইড উৎপাদন করে।

১১শ। স্বর্ণ ও প্লাটিনাম শ্রেণী (Gold and Platinum group) —স্বর্ণ, প্লাটিনাম ও অপর কয়েকটি দ্রুতপাত্য ধাতু এই শ্রেণীর অন্তর্গত। ইহারা নাইট্রিক এসিডে দ্রব হয় না। বায়ু সংস্পর্শে ইহারা বিকৃত হয় না। ইহারা শ্রেষ্ঠ ধাতু (Noble metals) বলিয়া পরিচিত।

সমধর্ম-বিশিষ্ট ধাতুদিগকে এক একটা শ্রেণী-ভুক্ত করিবার সুবিধা এই যে, এক শ্রেণীর একটা ধাতুর বিষয় আলোচনা করিলে উক্ত শ্রেণীর অন্তর্গত ধাতুগুলির সহজে এক প্রকার সাধারণ জ্ঞান লাভ করা যায়। এই প্রথা অবলম্বন করিয়া

আমরা এই পুস্তকে ধাতুদিগের বিবরণ আলোচনা করিব। শ্রেণী-বিভাগ ব্যতীত ইহাদিগের আলোচনা সম্বন্ধে অপর সকল বিষয়েই কার্শাকোপিরায় প্রণালী অনুসরণ করা হইবে। যে যে ধাতুগুলির বৌদ্ধিক উৎপত্তিতে ব্যতীত হয়, তাহাদিগেরই বিবরণ এই পুস্তকে প্রধানতঃ বর্ণিত হইবে।

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ ।

—:—

পোটাসিয়াম্ (Potassium)

সাময়িক চিহ্ন K ; পারমাণবিক গুরুত্ব ৩৯.১ ।

প্রায় এক শতাব্দী পূর্বে কষ্টিক পটাশ্ নামক পোটাসিয়ামের অন্ততম যৌগিক মূল-পদার্থরূপে পরিগণিত হইত । ১৮০৭ খৃষ্টাব্দে স্যার হমফ্রে ডেভি কষ্টিক পটাশের মধ্যে তড়িৎ-প্রবাহ সঞ্চালন পূর্বক পোটাসিয়াম্ ধাতু পৃথক করিয়া ছিলেন ।

প্রকৃতি-মণ্ডলে এই ধাতু নাইট্রিক এসিডের সহিত মিলিত হইয়া নাইট্রেট্ অব্ পটাশ্ (Saltpetre, সোরা) রূপে বর্ষেট পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় ; সোরা যুতিকার উপরিভাগে অথবা যুতিকার সহিত মিশ্রিত হইয়া অবস্থিতি করে । এতদ্ব্যতীত উদ্ভিদাদির ভস্ম মধ্যেও এই ধাতু কার্বনিক এসিডের সহিত মিলিত হইয়া পোটাসিয়াম্ কার্বনেট্‌রূপে অবস্থিতি করে ; ইহা পটাশ্ (Potash) নামে অভিহিত । পোটাসিয়াম্ ক্লোরাইড্ জন্মদায়ক অস্তঃপাতী ষ্টাস্‌কর্ট্ নামক স্থানে ভূ-গর্ভ মধ্যে বর্ষেট পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় । সমুদ্র জলেও পোটাসিয়ামের যৌগিক দ্রব হইয়া থাকে । পোটাসিয়াম্ পার্শ্বতীয় যুতিকার একটি উপাদান ।

প্রস্তুত-করণ প্রণালী—১। কার্বনেট্ অব্ পটাশ্ ও করলা একত্রে লৌহপাত্রে রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে পোটাসিয়াম্ ধাতু বাষ্পাকারে পৃথক্ হইয়া আইসে ; শীতল হইলে প্রথমতঃ তরল, পরে নিরেট অবস্থা প্রাপ্ত হয় । ইহাকে যুতিকা-তৈলে নিমজ্জিত করিয়া রাখা হয় ।

২। কষ্টিক পটাশ্কে তড়িৎ-প্রবাহ দ্বারা বিশ্লেষণ করিয়া এই ধাতু প্রস্তুত হইয়া থাকে ।

স্বরূপ ও প্রকৃতি ।—পোটাসিয়াম্ ধাতু রৌপ্যের স্যায় উজ্জ্বল এবং এত কোমল যে ছুরি দ্বারা ইহাকে অনায়াসে কাটিতে পারা যায় । কাটিলে পর অভ্যন্তরভাগ উজ্জ্বল দেখায়, কিন্তু বায়ু সংস্পর্শে অতি দীর্ঘই অক্সাইড্‌রূপে

পরিণত হইয়া শুভ্রবর্ণ ধারণ করে। অক্সিজেন ও পোটাসিয়াম্ এতদ্বয়ের মধ্যে রাসায়নিক আকর্ষণী শক্তি অতি প্রবল; ইহা জলের সহিত একত্রিত হইলে তৎক্ষণাৎ জলকে বিশ্লেষণ করিয়া অক্সিজেনের সহিত মিলিত হয় এবং হাইড্রোজেন্ গ্যাস্কে মুক্ত করিয়া দেয়। এই রাসায়নিক সম্মিলনকালে এত অধিক উত্তাপ উদ্ভূত হয় যে মুক্ত হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ সশব্দে জলিয়া উঠে। এক্ষণে পোটাসিয়াম্ ধাতু হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ প্রস্তুত করণে ব্যবহৃত হয় না, ইহা পূর্বে উল্লিখিত হইরাছে।

১৩১ পরীক্ষা।—ছুরি দ্বারা ক্ষুদ্র একখণ্ড পোটাসিয়াম্ ধাতু কাটিয়া একটা বৃহৎ জল-পূর্ণ গারে নিক্ষেপ কর; উহা প্রথমতঃ সশব্দে জলের উপর চতুর্দিকে ঘুরিয়া বেড়াইবে, পরে জলিয়া উঠিবে।

বায়ু এবং জল সংস্পর্শে পোটাসিয়াম্ ও সোডিয়াম্ ধাতুর এইরূপ পরিবর্তন হয় বলিয়া ইহাদ্বয়কে ভ্রাপৃথা (Naphtha) নামক মৃত্তিকা-তৈলের মধ্যে নিমজ্জিত করিয়া রাখা হয়। ভ্রাপৃথা কেরোসিন্ জাতীয় এক প্রকার তরল পদার্থ; ইহা অজার ও হাইড্রোজেন্ বাষ্পের মিলনে উৎপন্ন, ইহার মধ্যে অক্সিজেন্ নাই, সুতরাং ইহাতে পোটাসিয়াম্ নিমজ্জিত থাকিলে বিকৃত হইবার সম্ভাবনা থাকে না। পোটাসিয়াম্ ধাতু অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া পোটাসিয়াম্-মনস্কাইড্ ও পোটাসিয়াম্ পারস্কাইড্ নামক দুইটা যৌগিক প্রস্তুত করে। প্রথমটা জল-মিশ্রিত হইলে কটিক পটাস্ প্রস্তুত হয় এবং ইহা হইতে কার্বাকোপিস্কার লাইকাস্ পটাস্ প্রস্তুত হইয়া থাকে।

কটিক পটাস্ (Caustic Potash)—কার্বনেট অব্ পটাস্, কলিচূর্ণ এবং চোলাই করা জল একত্রিত করতঃ ফুটাইয়া উপরিস্থিত পরিষ্কার জাবণ অধঃস্থ কার্বনেট অব্ লাইম্ হইতে অল্প পায়ে ঢালিয়া পৃথক করিয়া লওয়া হয়। পরে ইহা রৌপ্য-নির্মিত পায়ে রাখিয়া উত্তাপ সংযোগে শুষ্ক করিলে যে বেভবর্ণ পদার্থ অবশিষ্ট থাকে, তাহা কটিক পটাস্ (KOH) নামে অভিহিত। পোটাসিয়াম্ ক্লোরাইডের জাবণে তত্ত্বপ্রথাই সঞ্চালিত করিলেও এই পদার্থ উৎপন্ন হইয়া জলের মধ্যে দ্রব হইয়া থাকে। কটিক পটাস্ দেখিতে শুভ্রবর্ণ; সচরাচর ইহাকে ছাঁচে ঢালিয়া সূক্ষ বাতির আকারে পরিণত করা হয়। ইহা জল ও কার্বনিক এসিড্ উভয় পদার্থই শোষণ করে, এই নিমিত্ত অনাবৃত

স্থানে থাকিলে বায়ুস্থিত জল-বাষ্প শোষণ করিয়া আর্দ্র হইয়া পড়ে এবং কার্বনিক এসিডের সহিত মিশ্রিত হইয়া পোটাসিয়াম্ কার্বনেটে পরিণত হয়। কটিক পটাশে জল মিশ্রিত করিয়া কার্মাকোগিয়ার লাইকান্ পটাশ্ (Liquor Potassæ) প্রস্তুত হয়। ইহার আত্যন্তরিক ও বাহ্যিক উত্তরবিধ প্রয়োগেরই বিধ আছে।

কার্বনেট্ অফ্ পোটাসিয়াম্ (Carbonate of Potassium, K_2CO_3)—পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে উদ্ভিদাদির ভস্ম মধ্যে কার্বনেট্ অফ্ পটাশ্ অবস্থিত করে; ইহা জলে সহজেই দ্রবীভূত, সুতরাং উদ্ভিদ ভস্ম জল-মিশ্রিত করিয়া ছাঁকিয়া লইলে ছাঁকিত দ্রাবণে কার্বনেট্ অফ্ পটাশ্ দ্রব হইয়া থাকে। এই দ্রাবণ উত্তাপ সংযোগে ঘন করিয়া লইলে কার্বনেট্ অফ্ পটাশ্ দানার আকারে পৃথক হইয়া পড়ে।

পোটাসিয়াম্ টার্ট্রেট্ বা বাই-কার্বনেট্ পৃথক করিলেও বিত্তক কার্বনেট্ অফ্ পটাশ্ প্রস্তুত হয়।

পোটাসিয়াম্ কার্বনেট্, দেখিতে শুভ্রবর্ণ ও দানাসূক্ত। ইহা আবাদনে বোদা; অনাবৃত অবস্থায় থাকিলে বায়ুস্থিত জল-বাষ্প শোষণ করিয়া তরলাকার ধারণ করে। ইহা জলে দ্রবীভূত কিন্তু হুয়া-সারে অদ্রবীভূত।

বাই-কার্বনেট্ অফ্ পোটাসিয়াম্ (Bicarbonate of Potassium, $KHCO_3$)—কার্বনেট্ অফ্ পটাশের ঘন দ্রাবণে কার্বনিক এসিড্ গ্যাস্ প্রবেশ করাইলে এই পদার্থ দানার আকারে পৃথক হইয়া পড়ে।

ইহা বর্ণহীন, দানাসূক্ত, আবাদনে জৈবৎ বোদা এবং জল-শোষক নহে; ইহা কার্বনেট্ অপেক্ষা জলে অল্প পরিমাণে দ্রবীভূত।

১০২ পরীক্ষা। সল্ফেট্ অফ্ ম্যাগনেসিয়ামের দ্রাবণে বাই-কার্বনেট্ অফ্ পোটাসিয়াম্ যোগ করিলে কোন পদার্থ অধঃস্থ হয় না কিন্তু পোটাসিয়াম্ কার্বনেট্, সল্ফেট্ অফ্ ম্যাগনেসিয়ামের দ্রাবণে যোগ করিলে যেতবর্ণ কার্বনেট্ অফ্ ম্যাগনেসিয়াম্ অধঃস্থ হয়।

উপরোক্ত কারণে সল্ফেট্ অফ্ ম্যাগনেসিয়াম্, কার্বনেট্ হইতে বাই-কার্বনেট্কে পৃথক করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়।

এসিটেট্ অফ্ পোটাসিয়াম্ (Acetate of Potassium, $KC_2H_3O_2$)—কার্বনেট্ অফ্ পটাশের সহিত এসিটিক্ এসিড্

একত্রিত করিয়া শুক করতঃ বন্ধ করিয়া লইলে এলিটেট্, অক্, পটাশ্ দাবিষ্ট থাকে ।

এই পদার্থে শুকবর্ণ ও অম-সোষক, অম ও জ্বরা সারে দ্রবণীয় ।

১৩৩ পরীক্ষা।—কেরিক্ ক্রোমাইডের সহিত একত্রিত হইলে উহার দ্রাব্য পাত্র শুকবর্ণ ধারণ করে ।

সাইট্রেট্, অক্, পোটাসিয়াম্ (Citrate of Potassium, $K_3C_6H_5O_7$)—কার্বনেট্, অক্, পটাশের দ্রাব্যে সিট্রিক্ এসিড্, বোগ করিয়া নক্যুয়াল (Neutral) করতঃ উত্তাপ প্রয়োগে শুক করিলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয় ।

ইহা দেখিতে শুকবর্ণ ও দানাবুজ্জ্বল । জলে অতিশয় দ্রবণীয় এবং আধাঘনে ভীষণ অম ।

১৩৪ পরীক্ষা।—স্যাটিন্ পাতের উপর রাখিয়া ইহা বন্ধ করিলে শুকবর্ণ ধারণ করিয়া অম-সোষক ও কার্বনেট্, অক্, পটাশে পরিণত হয়, একত্র দাবিষ্ট পদার্থ দ্বারা প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন (Alkaline) হইয়া থাকে ।

এসিড্, টার্ট্রেট্, অক্, পোটাসিয়াম্ (Acid Tartrate of Potassium, $KHC_4H_4O_6$)—ইহার অপর নাম বাই-টার্ট্রেট্ অক্, পটাশ্ । জ্বালার পিঁ দিয়া মদ প্রস্তুত হইবার সময় পিণ্ডার মধ্যে আর্গল্ বা টার্টার নামক পাটলবর্ণের এক প্রকার পদার্থ অবঃহ হইয়া থাকে ; উহাকে করলা, অম ও মৃত্তিকার সহিত মিশ্রিত করিয়া বিস্তৃত করিলে এসিড্, টার্ট্রেট্, অক্, পটাশ্ প্রস্তুত হয় ।

এসিড্, টার্ট্রেট্, অক্, পটাশ্, দেখিতে শুকবর্ণ ও বাণির জায় কর্কর । ইহা জলে সামান্য পরিমাণে দ্রবণীয় কিন্তু জ্বরা সারে একেবারেই দ্রবণীয় নহে ।

১৩৫ পরীক্ষা।—এসিড্, টার্ট্রেট্, অক্, পটাশ্, বন্ধ হইলে তিনি পোড়ার দ্বারা বন্ধ নির্ভর হয় এবং উহা শুকবর্ণ ধারণ করে ।

১৩৬ পরীক্ষা।—উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্, এবং উত্তাপ সংযোগে ইহা শুকবর্ণ ধারণ করে ।

সল্ফেট্, অক্, পোটাসিয়াম্ (Sulphate of Potassium, K_2SO_4)—সোরা ও উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্, একত্রিত করিলে এসিড্, সল্ফেট্, অক্, পোটাসিয়াম্ ($KHSO_4$) নামক লবণ উৎপন্ন হয় । এই

পদার্থের জাবণে প্রথমতঃ চূণ, পরে কার্বনেট্ অব্ পটাশ্ এবং অবশেষে সল্-ফিউরিক্ এসিড্ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ সংযোগে উহা ঘন করিয়া লইলে সল্ফেট্ অব্ পোটাসিয়ম্ দানার আকারে পৃথক্ হইয়া পড়ে ।

ইহা বর্ণহীন, দানাবৃত্ত, আস্থানে ঈষৎ তিক্ত ও লবণাক্ত । ইহা জলে অল্প পরিমাণে দ্রবণীয় ।

নাইট্রেট্ অফ্ পোটাসিয়ম্ (Nitrate of Potassium, KNO_3 নোরা)—ভারতবর্ষের স্থানে স্থানে নাইট্রেট্ অফ্ পোটাসিয়ম্ মৃত্তিকার সহিত মিশ্রিত এবং ভূ মর উপরিভাগে শ্বেতবর্ণ লবণের আকারে পাতিত থাকে । নাইট্রোজেন্-সংযুক্ত অর্গানিক্ পদার্থের সহিত চূণ ও উদ্ভিদতন্ত্র মিশ্রিত করিয়া অনাবৃত অবস্থায় রাখিলে কিছুদিন পরে নাইট্রেট্ অফ্ পটাশ্ ও নাইট্রেট্ অফ্ ক্যালসিয়ম্ একত্রে প্রস্তুত হয় । ইহাদিগের জলমিশ্রিত জাবণে কার্বনেট্ অফ্ পটাশ্ যোগ করিলে ক্যালসিয়ম্ ধাতু কার্বনেট রূপে অধঃস্থ হইয়া পড়ে এবং নাইট্রেট্ অব্ পটাশ্ দ্রাবণ মধ্যে দ্রব হইয়া থাকে ; এই দ্রাবণ ছাঁকিয়া ঘন করিয়া লইলে নাইট্রেট্ অব্ পোটাসিয়ম্ দানা বাঁধিয়া পৃথক্ হইয়া পড়ে ।

নাইট্রেট্ অব্ পটাশ্ বর্ণহীন ; ইহা মুখে রাখিলে বিষম ও ক্ষীতলতা অনুভূত হয় । ইহা জলে দ্রবণীয় ; উত্তাপ প্রয়োগে প্রথমতঃ সশঙ্কে চতুর্দিকে ছড়াইয়া পড়ে ; পরে অধিকতর উত্তাপে দ্রাবীভূত হয় এবং অক্সিজেন্ বাষ্প উৎপাদন করিয়া নাইট্রাইট্ অফ্ পোটাসিয়ম্ (Nitrite of Potassium) নামক যৌগিকে পরিণত হয় ।

১৩৭ পরীক্ষা।—উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ ও তাত্রপাত ইহার সহিত একত্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে রক্তার্ণ ধূম নির্গত হয় ।

নাইট্রেট্ অফ্ পটাশের সহিত কয়লা বা অপর কোন দাহ্য পদার্থ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে অধিক পরিমাণে অক্সিজেন্ নির্গত হইয়া প্রচণ্ড বেগে দহন কার্য সম্পাদন করে, এজন্ত বাকুদ প্রস্তুত করণে নাইট্রেট্ অব্ পটাশ্ ব্যবহৃত হয় । বাকুদের অল্প উপাদান গন্ধক ও কয়লা ; বাকুদ কঙ্ক স্থানে বা জলের মধ্যে জলিতে পারে, কারণ নাইট্রেট্ অফ্ পটাশের মধ্যে যে অক্সিজেন্ আছে, তাহার দ্বারা বাকুদের দহন কার্য সম্পাদিত হয়—বাহুস্থিত অক্সিজেনের

সাহায্য অবিশ্যক হয় না। উৎকৃষ্ট বিলাতী বন্ধুকের বাক্সে শতকরা ৭৫ ভাগ সোরা, ১৫ ভাগ কয়লা ও ১০ ভাগ গন্ধক থাকে।

ক্লোরেট্ অব্ পোটাসিয়াম্ Chlorate of Potassium, KClO_3)—১। কার্বনেট্ অফ্ পটাশ্, কলিচূর্ণ এবং জল একত্রে মিশ্রিত করিয়া তন্মধ্যে ক্লোরিন্ বাষ্প প্রবেশ করাইলে অজ্ঞাত পদার্থের সহিত ক্লোরেট্ অফ্ পটাশ্ উৎপন্ন হয়। দ্রাবণ ছাঁকিয়া উত্তাপ সংযোগে ঘন করিয়া লইলে এই পদার্থ দানার আকারে পৃথক্ হইয়া পড়ে।

২। ক্যালসিয়াম্ ক্লোরেটের দ্রাবণে পোটাসিয়াম্ ক্লোরাইড্ যোগ করিলে পোটাসিয়াম্ ক্লোরেট্ প্রস্তুত হয়।

ক্লোরেট্ অব্ পটাশ্ দেখিতে বর্ণহীন, স্বচ্ছ ও দানামুক্ত; মুখে রাখিলে শীতলতা অনুভূত হয়। ইহা জলে অধিক পরিমাণে দ্রবণীয় নহে। ক্লোরেট্ অফ্ পটাশের সহিত উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ একত্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে সশব্দ-ফোটন হয় এবং ক্লোরিন্ পারক্সাইডের হরিদ্রাবণ গ্যাস্ উৎপন্ন হয়। গন্ধকের সহিত একত্রিত করিয়া থলে পেষণ করিলে ইহা সশব্দে জলিয়া উঠে, তাহা পূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে।

অগ্নিজেন্ প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত ক্লোরেট্ অফ্ পটাশ্ ব্যবহৃত হয়, তাহারও পূর্বে উল্লেখ করা গিয়াছে।

১৩৮ পরীক্ষা।—একটি পরীক্ষা নলের মধ্যে ক্লোরেট্ অব্ পটাশ্ রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে উহা প্রথমতঃ জ্বল হয়, পরে ফুটিতে থাকে এবং উহা হইতে প্রচুর পরিমাণে অগ্নিজেন্ গ্যাস্ নির্গত হয়; একবে একটি অগ্নি-মুখ ধীপশলাকা পরীক্ষা-নলের মধ্যে প্রবেশ করাইলে অগ্নিজেন্ গ্যাস্ সংযোগে উহা তৎক্ষণাৎ জলিয়া উঠে।

ক্লোরেট্ অফ্ পটাশের সহিত উগ্র হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ মিশ্রিত হইলে অজ্ঞাত গ্যাসের সহিত ক্লোরিন্ গ্যাস্ প্রচুর পরিমাণে নির্গত হয়, ইহাও পূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে।

পার্ম্যাঙ্গানেট্ অফ্ পটাশ্ (Permanganate of Potassium, KMnO_4)—ক্লোরেট্ অফ্ পটাশ্, ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইড্ এবং কঠিন পটাশের দ্রাবণ একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ সংযোগে শুক করতঃ উহাকে পোড়াইয়া স্বাভাবিক পদার্থ জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া ফুটাইতে

হইবে এবং তদ্ব্যতীত অধিক পরিমাণে কার্বনিক এসিড্ গ্যাস প্রবেশ করাইয়া উত্তাপ প্রয়োগে জ্বাণ ঘন করিয়া লইলে পার্ম্যাঙ্গানেট অফ্ পটাশ্ দানার আকারে পৃথক্ হইয়া পড়ে ।

পার্ম্যাঙ্গানেট অফ্ পটাশ্ দেখিতে গাঢ় বেগুনীবর্ণ ও দানায়ুক্ত । ইহা জলে অতি সহজে দ্রবণীয় ; পরিমাণের আধিক্য বা ক্ষয়তা অনুসারে জ্বাণের বর্ণ গাঢ় বা ফিকা রক্তবর্ণ হয় ।

১০৯ পরীক্ষা।—পার্ম্যাঙ্গানেট্ অব্ পটাশের একটি ক্ষুদ্র দানা ১ আউন্স্ জলে দ্রব করিলে মল লোহিতবর্ণ ধারণ করে ।

লাইকার্ পোটাশি পার্ম্যাঙ্গানেট্‌স্ (Liquor Potassii Permanganatis) নামক ইহার জল-মিশ্রিত জ্বাণ ফার্মাকোপিয়াতে ব্যবহৃত হয় । এতদ্ব্যতীত কন্ডীজ্ ফ্লুইড্ (Condy's Fluid) নামক যে জ্বাণ চূর্ণকমর ক্ষত ঘোত ক্রিয়ার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়, ও গ্রেন্ পোটাশিয়ম্ পার্ম্যাঙ্গানেট্ ১ আউন্স্ জলে দ্রব করিয়া তাহা প্রস্তুত হয় ।

পার্ম্যাঙ্গানেট্ অব্ পটাশ্ পচন ও চূর্ণক্ষয়কারক । ইহা একটি অক্সিজেন-প্রদায়ক পদার্থ । ইহার প্রধান গুণ এই যে কোন অর্গানিক্ পদার্থের সহিত একত্রিত হইলে সহজেই অক্সিজেন্ প্রদান পূর্বক উহাকে অক্সিজেন-সংযুক্ত (Oxidised) করিয়া পরিবর্তিত করিয়া ফেলে, একারণ ক্ষতস্থানের উপর যে চূর্ণকমর পচা অর্গানিক্ পদার্থ থাকে, তাহা ইহার জ্বাণে ঘোত হইলে নষ্ট হয় এবং ক্ষত শীঘ্র সারিয়া যায় ।

১১০ পরীক্ষা।—একটি পরীক্ষা-মলে পোটাশিয়ম্ পার্ম্যাঙ্গানেটের জ্বাণ লইয়া উহাতে মূত্র বা অন্য কোন অর্গানিক্ পদার্থ যোগ করিলে জ্বাণ একেবারে বর্ণহীন হইয়া যায় ।

পার্ম্যাঙ্গানেট্ অব্ পটাশ্ এইরূপে অর্গানিক্ পদার্থ নষ্ট করে বলিয়া বহুদিন হইতে সর্পবিষ নাশের নিমিত্ত ইহার ব্যবহার চলিয়া আসিতেছে । অহিফেন ও অন্যান্য উদ্ভিজ্জ-বিষ নষ্ট করিবার নিমিত্ত বিষাক্ত রোগীদিগের আমাশয় (Stomach) এই পদার্থের জ্বাণ দ্বারা ঘোত করা হইয়া থাকে ।

পোটাশিয়াম্ সিলিকেট্ (Potassium Silicate, K_2SiO_4)

ইহা বংশ প্রভৃতি কতিপয় উদ্ভিদের মাধ্য “বংশলোচন” রূপে অবস্থিতি করে ।

ইহা কাচের ভায় স্বচ্ছ ও জলে দ্রবণীয়, একত ইহা দ্রবণীয় কাচ (Soluble glass) নামে পরিচিত ।

পোটাসিয়াম ক্লোরাইড্ (Potassium Chloride, KCl)—
পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে জলীয় অম্লপাতী টেস্টটু নামক স্থানে এই পদার্থ
ভূমির মধ্যে অবস্থিত থাকিতে দেখা যায় । সমুদ্র জলেও ইহা যথেষ্ট পরিমাণে
বিদ্যমান আছে ; ইহা স্বৈতবর্ণ, দানায়ুক্ত ও জলে দ্রবণীয় ।

পোটাসিয়াম আইওডাইড্ (Potassium Iodide, KI)—
কষ্টিক পটাশের দ্রাবণে আইওডিন্ যোগ করিয়া শুষ্ক করতঃ উহার সহিত কয়লার
শুষ্ক মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে আইওডাইড্ অক্ পোটাসিয়াম্
প্রস্তুত হয় । ইহা একটা উপকারী ঔষধ । ফার্মাকোপিয়াতে ইহা অয়েন্টমেন্ট্
(মলম) এন্ড লিনিমেন্ট্ (মাটিশ) রূপে ব্যবহৃত হয় ।

পোটাসিয়াম আইওডাইড্ দেখিতে শুভ্রবর্ণ, দানায়ুক্ত ও আন্বাচনে
লবণাক্ত ; ইহা জলে অতি সহজে দ্রবণীয় । ইহার দ্রাবণে আইওডিন্ অতি
সহজে দ্রব হয় । ফটোগ্রাফিক প্রকৃতি শিল্প কার্যে ইহা যথেষ্ট পরিমাণে
ব্যবহৃত হয় ।

১৪১ পরীক্ষা—আইওডাইড্ অক্ পোটাসিয়ামের দ্রাবণে বেতবার মত মিশ্রিত করিয়া
ক্লোরিন্ ওয়াটার্ যোগ করিলে দ্রাবণ নীলবর্ণ ধারণ করে ।

১৪২ পরীক্ষা । ইহার দ্রাবণে সীসের দ্রাবণ যোগ করিলে হরিদ্রাবণ আইওডাইড্ অক্
লেড্ অধঃস্থ হয় ।

১৪৩ পরীক্ষা ।—নাইট্রেট্ অক্ সিল্ভারের সহিত মিশ্র হরিদ্রাবণ আইওডাইড্ অক্
সিল্ভার অধঃস্থ হয় ।

ব্রোমাইড অক্ পোটাসিয়াম্ (Bromide of Potassium, KBr)—আইওডাইড্ অক্ পোটাসিয়াম্ যেক্রমে প্রস্তুত হয়, ইহাও সেইক্রমে প্রস্তুত
হইয়া থাকে, কেবল আইওডিনের পরিবর্তে ব্রোমিন্ ব্যবহৃত হয় ।

পোটাসিয়াম ব্রোমাইড্ দেখিতে পোটাসিয়াম আইওডাইডের মত কিন্তু ইহার
আন্বাচন উগ্র-লবণাক্ত । পোটাসিয়াম আইওডাইডের ভায় ইহাও ঔষধরূপে
এবং ফটোগ্রাফিতে ব্যবহৃত হয় ।

১৪৪ পরীক্ষা—ইহার দ্রাবণে ক্লোরিন্ ওয়াটার্ ও ক্লোরোকক্ যোগ করিয়া আলোড়ন
করিলে অধঃস্থ ক্লোরোকক্ রক্তবর্ণ ধারণ করে ।

পোটাসিয়াম্ সল্ফাইড্ (Potassium Sulphide)—পোটাসিয়ম্ ধাতু গন্ধকের সহিত মিলিত হইয়া অনেকগুলি সল্ফাইড প্রস্তুত করে। ফার্মাকোপিয়াতে যে সল্ফিউরেটেড্ পটাশের (Sulphuretted potash) উল্লেখ আছে, তাহা কার্বনেট্ অফ্ পটাশ্ ও গন্ধক একত্রে উত্তপ্ত করিয়া প্রস্তুত হয়। ইহা দেখিতে পাটল বর্ণের ও ভঙ্গ-প্রবণ, সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেনের তায় হর্গন্ধযুক্ত ও অতিশয় বিষাক্ত বস্তু। জলে দ্রব হইয়া হ্রিজাবর্ণের দ্রাবণ প্রস্তুত করে। ফার্মাকোপিয়াতে ইহার অরেন্ট্‌মেন্ট ব্যবহৃত হয়।

পোটাসিয়মের স্বরূপ-নিরূপণ (Tests)।

পোটাসিয়ম্ ক্লোরাইডের দ্রব দ্রাবণ পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়।

১। পোটাসিয়মের বৈশিষ্ট্য ম্যাটিনম্ তার সংযোগে দীপশিখার উত্তপ্ত হইলে শিখার বর্ণ বেগুনী (Violet) হয়।

২। পোটাসিয়ম্ ক্লোরাইডের দ্রাবণে ম্যাটিনিক্ ক্লোরাইড্, ($PtCl_4$) যোগ করিলে হ্রিজাবর্ণ দানাবিশিষ্ট ভবল্ ক্লোরাইড্, অফ্ পোটাসিয়ম্ ও ম্যাটিনম্ ($2KCl, PtCl_4$) প্রস্তুত হয়।

৩। টার্টারিক্ এসিড্ সংযোগে বেতবর্ণ দানাবিশিষ্ট হাইড্রোজেন পোটাসিয়ম্ টার্ট্রেট্ ($C_4KH_5O_6$) প্রস্তুত হয়।

সোডিয়ম্ (Sodium)

সংকেতিক চিহ্ন Na; পারমাণবিক গুরুত্ব ২৩।

সোডিয়ম্কে ডেভি পোটাসিয়ম্ ধাতুর আবিষ্কারের অব্যবহিত পরেই কষ্টিক্ সোডা হইতে একই উপায়ে সোডিয়ম্ ধাতু পৃথক্ করিয়াছিলেন। আবিষ্কার তদুৎপাদন প্রবাহ সঞ্চালন দ্বারা কষ্টিক্ সোডা হইতে বহুল পরিমাণে সোডিয়ম্ ধাতু প্রস্তুত হইতেছে। কার্বনেট্ অফ্ সোডাকে কয়লার সহিত মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলেও সোডিয়ম্ ধাতু বাষ্পাকারে পৃথক্ হয়।

সোডিয়মের বৈশিষ্ট্য পৃথিবীর সর্বত্র প্রচুর পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। সৈন্ধব লবণ, সালিমাটা, চিলি সোলা (Chili Saltpetre) প্রভৃতি খনিজ-পদার্থ এই ধাতুর বৈশিষ্ট্য বিশেষ। আমরা যে লবণ খাতের সহিত ব্যবহার

করি, তাহা এই ধাতুর ক্লোরাইড্ ; উহা সমুদ্র জল হইতে প্রচুর পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় ।

স্বল্পপ ও প্রস্তুতি ।—সোডিয়াম দেখিতে পোটাসিয়মের জায় উজ্জল ও ভ্রবর্ণ এবং অপেক্ষাকৃত কঠিন হইলেও ইহাকে ছুরি দ্বারা অনায়াসে কাটিতে পারা যায় । জলে নিক্ষেপ করিলে অনতিবিলম্বে জল বিস্ফিট হইয়া হাইড্রোজেন্-গ্যাস্ উৎপন্ন হয় এবং সোডিয়াম্, হাইড্রোজেন্ ও অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া কঠিন সোডা রূপে জলমধ্যে দ্রব হইয়া থাকে । শীতল জলে ফেলিলে ইহা পোটাসিয়মের জায় সহজে জলিয়া উঠে না কিন্তু উষ্ণ জলে নিক্ষেপ করিলে শীঘ্র জলিয়া উঠে । অনাবৃত অবস্থায় থাকিলে অক্সিজেনের সহিত সহজে মিলিত হয়, একজন্ত পোটাসিয়মের জায় ইহাকেও স্থাপ্যার মধ্যে নিমজ্জিত করিয়া রাখা হয় । অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া সোডিয়াম্ অক্সাইড্ (Na_2O) এবং সোডিয়াম্ ডাই অক্সাইড্ (Na_2O_2) নামক দুইটি যৌগিক প্রস্তুত করে ।

সোডিয়াম্ ও পারদ একত্রিত করিয়া অল্প উত্তাপ প্রয়োগ করিলে সশব্দে জলিয়া উঠে এবং সোডিয়াম্ এমাল্গাম্ (Sodium amalgam) নামক পারদ-মিশ্রণ প্রস্তুত হয় । এই পারদ-মিশ্রণ জলে নিক্ষেপ করিলে জল বিস্ফিট হইয়া হাইড্রোজেন্ গ্যাস উৎপন্ন হয় ।

কঠিন সোডা (Caustic Soda, NaHO)—সোডিয়াম্ ধাতুর এই যৌগিক কঠিন পটাসের সহিত সমধর্মাবলম্বী এবং ইহা যিগের প্রস্তুত-করণ-প্রণালীও একরূপ, কেবল কার্বনেট্ অফ পোটাসিয়মের পরিবর্তে কার্বনেট্ অফ সোডিয়াম্ ব্যবহৃত হয় । অধুনা নেলসনের বক্স (Nelson's Cell) মধ্যে সোডিয়াম্ ক্লোরাইডের দ্রাবণে তড়িৎ-প্রবাহ সঞ্চালিত করিয়া এই পদার্থ বহুল পরিমাণে প্রস্তুত করা হইতেছে । এই পদার্থের সহিত জল মিশ্রিত করিয়া ফার্মাকোপিরার লাইকার সোডা (Liquor Soda) প্রস্তুত করা হয় । সাবান প্রস্তুত করিবার জন্য কঠিন সোডা প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয় ।

কার্বনেট্ অফ সোডা (Carbonate of Soda, $\text{Na}_2\text{CO}_3, 10 \text{H}_2\text{O}$)—পূর্বে এই পদার্থ লেব্‌ল্যাঙ্কের (Leblanc) প্রণালী মতে প্রস্তুত হইত । সোডিয়াম্ ক্লোরাইডকে উষ্ণ সল্‌ফিউরিক্ এসিডের সহিত মিশ্রিত

করিলে সল্ট্‌কেট্ অফ্‌ সোডা উৎপন্ন হয়, ইহার অপর নাম সল্ট্‌ কেইক্‌ (Salt-cake)। এই পদার্থের সহিত পাতুরে কয়লার গুঁড়া ও চূর্ণ-খড়ি মিশ্রিত করিয়া উহাকে দগ্ধ করিলে কার্বনেট্‌ অফ্‌ সোডা প্রস্তুত হয়। পরে জলের সহিত মিশ্রিত হইলে কার্বনেট্‌ অফ্‌ সোডা জলে দ্রব হইয়া থাকে।

সম্প্রতি এমোনিয়া-সোডা প্রণালী (Ammonia-Soda process) যতে এই পদার্থ প্রচুর পরিমাণে প্রস্তুত হইতেছে (বাই-কার্বনেট্‌ অফ্‌ সোডা দেখ)।

এই লবণ দেখিতে বর্ণহীন, দানায়ুক্ত ও স্বচ্ছ, আশ্বাদনে উগ্র ও বোদা; বায়ুসংস্পর্শে দানাগুলির উপর একটা শুভ্র আবরণ নিপতিত হয়, ইংরাজীতে ইহাকে এফ্লোরেসেন্স্‌ (Efflorescence) কহে। ইহা পোটাসিয়ম্‌ কার্বনেটের জ্ঞান-শোষণ নহে। ইহা কাচ ও সাবান প্রস্তুত করিবার জন্ত-যথেষ্ট পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

বাই-কার্বনেট্‌ অফ্‌ সোডা (Bi-carbonate of Soda, Na HCO_3)—বাই-কার্বনেট্‌ অফ্‌ পোটাসিয়মের জ্ঞান ইহাও সোডিয়ম্‌ কার্বনেট্‌ হইতে একই উপায়ে প্রস্তুত হইয়া থাকে।

ক্লোরাইড্‌ অফ্‌ সোডিয়মের ঘন দ্রাবণে অধিক পরিমাণে এমোনিয়া গ্যাস প্রবেশ করাইয়া পরে কার্বনিক্‌ এসিড্‌ গ্যাস প্রবেশ করাইলে বাই-কার্বনেট্‌ অফ্‌ সোডা অধঃস্থ হয়। সম্প্রতি এই উপায়ে বাই-কার্বনেট্‌ অফ্‌ সোডা বহুল পরিমাণে প্রস্তুত হইতেছে; ইহা পোড়াইলে কার্বনেট্‌ অফ্‌ সোডা প্রস্তুত হয়। এই প্রণালী এমোনিয়া সোডা প্রণালী নামে অভিহিত।

সোডিয়ম্‌ বাই কার্বনেট্‌ খেতবর্ণ, চূর্ণ বা ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দানার আকারে অবস্থিত করে; ইহার আশ্বাদন বোদা কিন্তু উগ্র নহে; ইহা জলে দ্রবণীয় এবং যে কোন দ্রাবকের সহিত একত্রিত হইলে ফুটিয়া উঠে। আশ্রয় যে সোডা ওয়াটার্‌ (Liquor Soda Effervescence) পান করি, বাই-কার্বনেট্‌ অফ্‌ সোডা জলে দ্রব করিয়া যন্ত্র সাহায্যে তন্দ্রাধো কার্বনিক্‌ এসিড্‌ গ্যাস সহজ বায়ু-চাপের চতুর্গুণ অধিক চাপে প্রবেশ করাইয়া তাহা প্রস্তুত হয়। ইহার লজ্জ (Lozenges) ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়।

বোন্‌ক্স (Borax, Biborate of Sodium, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)—সোহাগা তিব্বত হইতে ভারতবর্ষে আনীত হয়। টকানি প্রদেশস্থ

কতকগুলি হুধে বোরাসিক্ এসিড্ প্রচুর পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় ; ঐ সৰ্ব্বমুখ্য হুধেব জল কার্বনেট্ অফ্ সোডিয়াম্ সংযোগে নক্ষারায় করতঃ শুষ্ক করিয়া গাইলে বোরাক্স প্রস্তুত হয় ।

সোহাগা বর্ণহীন, দানাবৃত্ত, কার-প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন ও আত্মদনে বোবা ; শীতল অপেক্ষা উষ্ণ জলে অধিক পরিমাণে দ্রবণীয় ।

সোহাগা পোড়াইলে প্রথমতঃ স্ফীত হয়, পরে অধিকতর উত্তাপ প্রয়োগ করিলে উহা গলিয়া কাচের ভায় স্বচ্ছ হয় । সোহাগা পুড়িয়া স্ফীত হইলে উহাকে সাধারণ ভাষায় “সোহাগার খই” কহে । সোহাগা গ্লিসেরিন্ (Glycerine) ও মধুর সহিত মিশ্রিত হইয়া যথাক্রমে গ্লিসেরিনম্ বোরাসিন্ (Glycerinum Boracis) ও মেল্ বোরাসিন্ (Mel Boracis) নামক দুইটা ঔষধ প্রস্তুত করে এবং উহারা বাহ্যিক প্রয়োগের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয় ।

১৮৫ পরীক্ষা । একটি কাচ পাত্রে সোহাগা-চূর্ণ রাখিয়া উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিডের সহিত উত্তমরূপে মিশ্রিত করতঃ উহাতে হুয়া-সার বোপ করিয়া অগ্নি সংযোগ করিলে হুয়া-সার হাইদ্রক্লোৰিক্ অম্ল ধারণ করিয়া জ্বলিতে থাকে । সল্ফিউরিক্ এসিড্ সাহায্যে বোরাসিক্ এসিড্, সোহাগা হইতে পৃথক্ হইয়া হুয়া-সারে দ্রব হয় এবং অম্লিবার সময় শিথিলে সল্ফিউরিক্ অম্ল দ্রবীভূত করে ।

ক্লোরাইড্ অফ্ সোডিয়াম্ (Chloride of Sodium, NaCl)—এই লবণ আমাদের খাদ্যের সহিত ব্যবহার করি । দৈনন্দিন জীবনধারণে ইহা খনির মধ্যে অবস্থিত করে এবং কতিপয় প্রস্তর ও সমুদ্র জল হইতে ইহা প্রচুর পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় ; সমুদ্র জলে শতকরা ৩ ভাগ খাদ্য-লবণ থাকে । সল্ফিউরিক্ অম্ল শুষ্ক করিয়া যে লবণ প্রস্তুত হয়, তাহাকে “পাণ্ডা” লবণ কহে । ইহার মধ্যে বিশেষ নূতন কিছু বলিবার নাই ।

১৮৬ পরীক্ষা । ইহার ত্রাবণে নাইট্রেট্ অফ্ সিল্ভার বোপ করিলে বেতবর্ণ ক্লোরাইড্ অফ্ সিল্ভার অবশ্য হয় । এই অবশ্য পদার্থ এসোসিল্ভারেটে সহজে দ্রবণীয় ।

ব্রোমাইড্ অফ্ সোডিয়াম্ (Bromide of Sodium, NaBr)—ইহার প্রস্তুত-করণ প্রণালী ঠিক পোটাসিয়াম্ ব্রোমাইডের ভাৱ, কেবল কঠিন পটাসের পরিবর্তে কঠিন সোডা ব্যবহৃত হয় । ঐ সময়ে ইহা পোটাসিয়াম্ ব্রোমাইডের অনুরূপ ।

আইডাইড্ অফ্ সোডিয়াম্ (Iodide of Sodium,

NaI) — ইহার প্রস্তুত-করণ প্রণালী টিক পোটাশিয়ম্ আইওডাইডের দ্বারা, কেবল কঠিন পটাসের পরিবর্তে কঠিন সোডা ব্যবহৃত হয়। ধর্ম সম্বন্ধে ইহা পোটাশিয়ম্ আইওডাইডের অনুরূপ।

টার্টারেটড্ সোডা (Tartrate of Sodium and Potassium, Rochelle Salt, $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) — এসিড্ টার্ট্রেট্ অফ্ পোটাশিয়ম্ ও কার্বনেট্ অফ্ সোডা জলের সহিত মিশ্রিত করতঃ ফুটাইয়া ছাঁকিতে হইবে; পরে ছাঁকিত দ্রাবণ ঘন করিয়া লইলে এই পদার্থ দানার আকারে পৃথক্ হইয়া পড়ে।

ইহা ঘেথিতে বর্ণহীন, স্বচ্ছ, দানায়ুক্ত, জলে সহজেই দ্রবণীয় এবং আত্মদানে লবণাক্ত; দগ্ধ হইলে কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে।

সোডিয়াম্ নাইট্রেট্ (Nitrate of Sodium, NaNO_3) — আমেরিকার অন্তঃপাতী পেরু ও চিলি প্রদেশে ইহা পর্যাপ্ত পরিমাণে ভূগর্ভ মধ্যে প্রাপ্ত হওয়া যায়। নাইট্রিক্ এসিড্ ও সোরা প্রস্তুত-করণ এবং জহিতে সার দিবার জন্য আমেরিকা হইতে প্রচুর পরিমাণে ইহার আমদানি হইয়া থাকে।

সোডিয়াম্ সল্ফেট্ (Sulphate of Sodium, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) — সোডিয়ম্ ক্লোরাইডের সহিত উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ মিশ্রিত হইলে এই পদার্থ উৎপন্ন হয়। ইহা গ্লবান্ সল্ট্ বা সল্ট্ কেক্ (Glauber's salt or Salt-cake) নামে পরিচিত। লেবল্যাক্সের প্রণালী মতে কার্বনেট্ অফ্ সোডা প্রস্তুত-করণ সময়ে ইহা উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই পদার্থ ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়।

সোডিয়াম্ ফস্ফেট্ (Phosphate of Sodium, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) ইহা অস্থি-ভগ্ন হইতে উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ ও কার্বনেট্ অফ্ সোডা সংযোগে প্রস্তুত হয়।

এই পদার্থ স্বচ্ছ, বর্ণহীন, দানায়ুক্ত ও আত্মদানে লবণাক্ত এবং জলে সহজেই দ্রবণীয়।

সোডিয়ামের উপরিলিখিত যৌগিক বাতীত সোডিয়াম্ সল্ফাইট্ (Sodium Sulphite), সোডিয়াম্ আর্সেনাইট্ (Arsenite of Soda),

সোডিয়ম্ হাইপো-ফস্ফাইট, Sodium Hypo-phosphite,), সোডিয়ম্ সিলিকেট্ (Sodium Silicate) ও সোডিয়ম্ হাইপো-সল্ফাইট্ (Sodium Hypo-sulphite) প্রভৃতি অপর কতিপয় যৌগিক আছে, কিন্তু সে গুলি ঔষধার্থে তাদৃশ আবশ্যকীয় নহে বলিয়া এখানে তাহাদিগের আলোচনা করা গেল না ।

সোডিয়ম্ ধাতুর স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

সোডিয়ম্ ক্লোরাইডের দ্রাবণ পরীকার ভিত্তি ব্যবহৃত হয় ।

১। নেটাস্টিমটিক এসিড্ সংযোগে যেতবর্ণ নেটাস্টিমেন্ট্ অব্ সোডা প্রস্তুত হয় । ইহাই সোডিয়ম্ ধাতুর একমাত্র জলে অদ্রবণীয় যৌগিক ।

২। সোডিয়মের যৌগিক লীপশিখার উত্তপ্ত হইলে শিখা উজ্জ্বল হরিদ্রাবর্ণে রঞ্জিত হয় ।

এমোনিয়ম্ যৌগিক (Ammonium Salts) ।

এ পর্যন্ত এমোনিয়ম্ ধাতব আকারে প্রাপ্ত হওয়া যায় নাই । তির তির দ্রাবকের সহিত মিলিত হইয়া ইহার যে সকল যৌগিক প্রস্তুত হয়, তাহারা পোটাসিয়ম্ ও সোডিয়মের যৌগিক সমূহের সহিত অনেকাংশে সমধর্মীকৃত । পোটাসিয়ম্ ও সোডিয়ম্ ধাতুর যৌগিকে উক্ত ধাতুদ্বয়ের পরমাণুর পরিবর্তে এমোনিয়মের পরমাণু সমভাগে সংযুক্ত হইলে এমোনিয়ম্ ধাতুর তদনুরূপ যৌগিক প্রস্তুত হয় এবং এই কারণেই পোটাসিয়ম্ ও সোডিয়মের দ্বারা এমোনিয়ম্ ও একটা ধাতু বলিয়া অনুমিত হইয়া থাকে ।

সোডিয়ম্ এমাল্গামের দ্বারা এমোনিয়ম্ এমাল্গাম্ নামক একটা ধাতব আকারের পারদ-মিশ্রণ প্রস্তুত করা যাইতে পারে । এমোনিয়ম্ ক্লোরাইডের দ্রাবণের সহিত সোডিয়ম্ এমাল্গাম্ একত্রিত করিলে উহা অতিশয় ক্ষীত হইয়া দ্রাবণের উপর ভাসিতে থাকে ; এই লঘু ও ক্ষীত পদার্থই এমোনিয়ম্ এমাল্গাম্ । ইহা শীঘ্রই এমোনিয়া, হাইড্রোজেন্ এবং পারদ এই তিন বিভিন্ন পদার্থে বিশ্লিষ্ট হইয়া পড়ে । অন্যান্য ধাতুর দ্বারা পারদের সহিত মিলিত হইয়া একরূপ এমাল্গাম্ প্রস্তুত হয় বলিয়া এমোনিয়ম্কে একটা ধাতু বলিয়া অনুমান করা যায় ।

লাইকান্ এমোনিয়া ফোর্টিয়ান্ (Liquor Ammonia Fortior)—এমোনিয়া গ্যাস্ জলে দ্রব করিয়া এই পদার্থ প্রস্তুত হয় । নিম্নলিখিত উপায়ে ইহা প্রস্তুত করা যায় । এমোনিয়ম্ ক্লোরাইড্ (নিসাদল) ও কলিচূর্ণ

দ্রবীভূত স্ফটিকে একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এমোনিয়া গ্যাস নির্গত হয় ; এই গ্যাস শীতল জলে প্রবেশ করাইলে উপরোক্ত জাবণ উৎপন্ন হয় । ইহাতে শতকরা ৩২.৫ ভাগ এমোনিয়া গ্যাস থাকে ।

এই জাবণ বর্ণহীন ও অত্যন্ত উগ্রগন্ধ-যুক্ত ; অনাবৃত অবস্থায় রাখিলে ইহা হইতে এমোনিয়া গ্যাস নির্গত হইতে থাকে । যে বোতলের মধ্যে এই পদার্থ থাকে, বরফ জলে উত্তমরূপে শীতল করিয়া তাহার ছিপি খোলা উচিত ; অসাবধানে বোতল খুলিলে ছিপি উড়িয়া এমোনিয়ার জাবণ এত সতেজে বহির্গত হইতে পারে যে উহার উগ্রগন্ধে নিকটস্থিত লোকের শ্বাসরোধ হইয়া মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিবার সম্ভাবনা ।

এই জাবণ উগ্রকার-প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন ; ইহাতে ভিন্ন ভিন্ন জাবক যোগ করিলে এমোনিয়ার ভিন্ন ভিন্ন বৌগিক প্রস্তুত হয় । ইহার একভাগ, দুইভাগ চোশাই করা জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া কার্ব্যাকোপিয়ার লাইকাস্ এমোনিয়া প্রস্তুত হয় এবং তিনভাগ অলিভ তৈলের (Olive oil) সহিত মিশ্রিত হইয়া স্পিরিট্ এমোনিয়া নামক মালিশের ঔষধ প্রস্তুত হয় । স্পিরিটাস্ এমোনি ফিটিডাস্ (Spiritus Ammoniae Foetidus) নামক আর একটি ঔষধও এমোনিয়ার জাবণ হইতে প্রস্তুত হয় ।

কার্বনেট্ অফ্ এমোনিয়াম্ (Carbonate of Ammonium $[NH_4]_2CO_3$)—ক্লরাইড্ অফ্ এমোনিয়ম্ এবং চা-থড়ি একত্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এই পদার্থ বাষ্পাকারে উথিত হয় ; পরে ইহাকে শীতল করিলে দানা বাধে ।

ইহা বর্ণহীন, দানাবুক্ষ এবং আশ্বাসনে উগ্র ; ইহা হইতে এমোনিয়ার গন্ধ নির্গত হয় । ইহা কার-প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন এবং জলে সহজেই দ্রবণীয় । যে কোন জাবকের সহিত একত্রিত হইলে ফুটন হইয়া দ্রব হইয়া যায় । প্লাটিনম্ পাতের উপর রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ইহা বেতবর্ণ ধূমাকারে উড়িয়া যায়, কিছুদূর অবশিষ্ট থাকে না ।

স্পিরিট্ এমোনি এরোম্যাটিকাস্ (Spirit Ammoniae Aromaticus) নামক যে উদ্ভেদক ঔষধ সর্বদা ব্যবহৃত হয়, তাহা কার্বনেট্ অফ্ এমোনিয়ার সহিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পদার্থ সংযোগে প্রস্তুত হইয়া থাকে ।

ক্লোরাইড্ অফ্ এমোনিয়ম্ (Chloride of Ammonium, NH_4Cl —নিসাদল)—কোল্ গ্যাস্ প্রস্তুত করিবার সময় বে গ্যাস্ লিকার (Gas Liquor) উৎপন্ন হয়, তাহার সহিত কলিচূর্ণ যোগ করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এমোনিয়া গ্যাস্ প্রস্তুত হয়; ঐ গ্যাস্ জল-মিশ্রিত হাইড্রোক্লোরিক এসিডের মধ্যে প্রবেশ করাইয়া উক্ত দ্রাবণ শুষ্ক করিয়া হইলে এমোনিয়ম্ ক্লোরাইড্ প্রস্তুত হয়।

সলফেট্ অফ্ এমোনিয়া ও সোডিয়ম্ ক্লোরাইড্ একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলেও এই লবণ খেতবর্ণ ধূমাকারে পৃথক্ হইয়া আইসে।

ইহা দেখিতে খেতবর্ণ, ক্ষুদ্র দানা বা লম্বান আঁশবৃত্ত (Fibrous), জলে সহজেই দ্রবণীয়, দ্রব হইবার সময় সমধিক ঐশ্ব্য উৎপাদন করে। ইহা আশ্বারবে ; লবণাক্ত ; পোড়াইলে খেতবর্ণ ধূমাকারে একবারে উড়িয়া যায়।

ব্রোমাইড্ অফ্ এমোনিয়ম্ (Bromide of Ammonium, NH_4Br)—এমোনিয়ার দ্রাবণ হাইড্রোব্রোমিক্ এসিড্ সংযোগে নক্ষারান্ন করতঃ উত্তাপ প্রয়োগে শুষ্ক করিয়া লইলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয়।

ইহা জলে দ্রবণীয়, দেখিতে বর্ণহীন ও দানাবৃত্ত এবং আশ্বাদনে উগ্র লবণাক্ত।

এমোনিয়ম্ এসিটেট্ (Acetate of Ammonium, $\text{NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$)—কার্বনেট্ অফ্ এমোনিয়ার সহিত এসিটিক্ এসিড্ মিশ্রিত করিয়া দ্রাবণ নক্ষারান্ন করতঃ শুষ্ক করিয়া লইলে এই বৈশিক প্রস্তুত হয়।

এই পদার্থ বর্ণহীন ও গন্ধবিহীন, ইহার আশ্বাদন লবণাক্ত এবং ইহা নক্ষারান্ন-প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন (Neutral)। চোলাই করা জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া লইলে লাইকান্ এমোনিয়া এসিটেটস্ প্রস্তুত হয়; ইহা সাধারণতঃ জলের ঐশ্ব্যরূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

এমোনিয়ম্ সাইট্রেট্ (Citrate of Ammonium, $[\text{NH}_4]_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$)—এমোনিয়ার উগ্র দ্রাবণ সিট্রিক্ এসিড্ সংযোগে নক্ষারান্ন করিয়া শুষ্ক করিয়া লইলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয়।

কলম্বাক্স জন্মে যে লাইকান্ এমোনিয়া সাইট্রেটস্ নামক উগ্র ব্যবহার

করিয়া থাকি, তাহা এই যৌগিকের সহিত জল মিশ্রিত করিয়া প্রস্তুত করা হয় ।

এমোনিয়াম্ নাইট্রেট্ (Nitrate of Ammonium, NH_4NO_3)—জল-মিশ্রিত নাইট্রিক এসিডের সহিত এমোনিয়ার জ্রাবণ মিশ্রিত করিয়া নক্ষারায়ন করতঃ শুষ্ক করিয়া লইলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয় ।

ইহা দানায়ুক্ত, জলে সহজেই দ্রবণীয় ও জলশোষক । 230°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত হইলে ইহা হাভোৎপাদক-গ্যাস (Nitrous Oxide, laughing gas) উৎপাদন করে ।

এমোনিয়াম্ ফস্ফেট্ (Phosphate of Ammonium, $[\text{NH}_4]_2\text{HPO}_4$)—এমোনিয়ার উগ্র জ্রাবণের সহিত ফস্ফরিক এসিডের ঘন জ্রাবণ মিশ্রিত করিয়া শীতল করিলে ফটিকাকার পদার্থ অধঃস্থ হয় । ইহা শুষ্ক করিয়া লইলে এমোনিয়াম্ ফস্ফেট্ প্রস্তুত হয় ।

ইহা দানাবিশিষ্ট; অনাবৃত অবস্থায় থাকিলে উপরে একটি শ্বেতবর্ণ আবরণ পতিত হয় । ইহা জলে দ্রবণীয় ।

এমোনিয়াম্ সল্ফেট্ (Sulphate of Ammonium, $[\text{NH}_4]_2\text{SO}_4$)—গ্যাস লিক্যুর (Gas Liquor) সহিত সল্ফিউরিক এসিড মিশ্রিত করিয়া নক্ষারায়ন করতঃ শুষ্ক করিয়া লইলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয় । ইহা দানায়ুক্ত, জলে সহজে দ্রবণীয় । ফটিকারি প্রস্তুত-করণ ও ভূমিতে সার দিবার নিমিত্ত ইহা প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয় ।

এমোনিয়াম্ সল্ফাইড্ (Sulphide of Ammonium, $[\text{NH}_4]_2\text{S}$)—সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উগ্র এমোনিয়ার জ্রাবণে প্রবেশ করাইলে এই পদার্থের জ্রাবণ প্রস্তুত হয় ।

ইহা জ্রাবণ পীতবর্ণ স্বচ্ছ ও দুর্গন্ধযুক্ত । ইহা ষাটু পরীক্ষার নিমিত্ত পরিচায়ক (Re-agent) রূপে ব্যবহৃত হয় । লৌহ প্রভৃতি ষাটুর যৌগিকের সহিত একত্রিত হইলে জলে অদ্রবণীয় উহাদিগের সল্ফাইড্ অধঃস্থ হয় ।

এমোনিয়াম্ যৌগিকের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

এমোনিয়াম্ ক্লোরাইডের ঘন জ্রাবণ পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয় ।

১।—ককেট ও বোরট্, এই দুই যৌগিক ব্যতীত এমোনিয়াম্ যৌগিক সকল যৌগিক

ম্যাটিনম্ পাতের উপর রাখিয়া গোড়াইলে ধূমাকারে উড়িয়া যায়, কিছুমাত্র অবশিষ্ট থাকে না ।

২। ম্যাটিনিক্ ক্লোরাইড্ সংযোগে হরিজাবর্ণ দানাবিশিষ্ট এমোনিয়ম্ ও ম্যাটিনমের ডবল্ ক্লোরাইড্ প্রস্তুত হয় ।

৩। টার্টারিক্ এসিড্ সংযোগে বেতবর্ণ দানায়ুক্ত হাইড্রোজেন্ এমোনিয়ম্ টার্টেট্ প্রস্তুত হয় ।

৪। কষ্টিক্ সোডা বা পটাশ্ অথবা চূর্ণ সংযোগে উত্তপ্ত হইলে এমোনিয়া গ্যাস্ নির্গত হয় । ইহার অতিশয় গন্ধবাহার এবং ভিজা লাল লিটমস্ কাগজ নীল করিবার ৩৭ বার লাগিয়া যায় ।

৫। নেসলারের জাবণ (Nessler's solution) সংযোগে এমোনিয়ম্ বৌগিকের জাবণ পাটলবর্ণ ধারণ করে । এমোনিয়ার পরিমাণ অধিক থাকিলে পাটলবর্ণের পদার্থ অধঃস্থ হয় ।

লিথিয়াম্ (Lithium)

সাংকেতিক চিহ্ন Li , পারমাণবিক গুরুত্ব ৬.৯৪ ।

জবীভূত (Fused) ক্লোরাইড্ অক্ষ লিথিয়মে তড়িৎ-প্রবাহ লক্ষণিত হইলে উক্ত লবণ বিশ্লিষ্ট হয় এবং লিথিয়ম্ ধাতু পৃথক্ হইয়া পড়ে ।

স্বভাব ও প্রকৃতি—লিথিয়ম্ ধাতু দেখিতে শুভ্রবর্ণ, ওজনে অপর লবণ ধাতু হইতে লঘু । এই ধাতুর যৌগিক পৃথিবীর সর্বত্রই অল্প পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় । ইংলণ্ডের অন্তঃপাতী কর্ণওয়াল্ প্রদেশের একটী প্রস্তরবেণে অল্প লিথিয়ম্ ক্লোরাইড্ নামক এই ধাতুর যৌগিক প্রচুর পরিমাণে জব থাকিতে দেখা যায় । এই ধাতু রক্ত, তল-হৃৎ প্রভৃতি শরীরস্থিত তরল পদার্থেও স্বল্প পরিমাণে অবস্থিতি করে । লিথিয়ম্ ধাতু অল্প নিক্ষেপ করিলে ভাসিয়া উঠে ।

কার্বনেট্ অক্ষ লিথিয়াম্ (Carbonate of Lithium, Li_2CO_3)—ইহা বেতবর্ণ চূর্ণ অথবা ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দানার আকারে প্রাপ্ত হওয়া যায় । ইহা ক্রয় প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন ; অল্প সামান্য পরিমাণে জবীয় কিন্তু কার্বনিক্ এসিড্ মিশ্রিত জলে অধিক পরিমাণে জব হয় ।

বাত এবং পাতরী রোগের চিকিৎসার নিমিত্ত আমরা যে লিথিয়া ওয়াটার্ (Lithia water) ব্যবহার করিয়া থাকি, কার্বনেট্ অক্ষ লিথিয়াম্ জলে জব করিয়া তদ্ব্যয্যে কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ সমধিক চাপে প্রবেশ করাইয়া তাহা প্রস্তুত হয় ।

সাইট্রেট্, অল্, লিথিয়াম্ (Citrate of Lithium, $\text{Li}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7, 4\text{H}_2\text{O}$)—কার্বনেট অফ্ লিথিয়াম্, সিট্রিক্ এসিড্ এবং জল একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করতঃ শুক করিয়া লইলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয়।

ইহা ঘোষিতে খেতবর্ণ চূর্ণীকায়, জলে সহজেই দ্রবণীয় এবং জল-শোষক ; দ্রব হইলে ক্রকবর্ণ ধারণ করে।

লিথিয়াম্ ধাতুর স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

এই ধাতুর যৌগিক দীপনিখার উত্তপ্ত হইলে লিখা পাঠ রক্তবর্ণে রঞ্জিত হয়।

তৃতীয় পরিচ্ছেদ ।

—:—

ক্যালসিয়াম (Calcium)

সাঙ্কেতিক চিহ্ন Ca ; পারমাণবিক গুরুত্ব ৪০০০৭ ।

এই ধাতু কার্বনিক্ এসিড্, সল্ফিউরিক্ এসিড্ ও কল্ফরিক্ এসিডের সহিত মিলিত হইয়া বথাক্রমে কার্বনেট, সল্ফেট ও কল্ফেট রূপে ভূ-স্তর মধ্যে ও পৃথিবীর উপরিভাগে অবস্থিতি করে । স্বভাবজাত খনিজ পদার্থদিগের মধ্যে চা-থড়ি (Chalk) এই ধাতুর কার্বনেট, জিপসম্ (Gypsum) এই ধাতুর সল্ফেট এবং বোন আর্থ্ (Bone earth) এই ধাতুর কল্ফেট ।

ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড্ বা আইওডাইড্ তড়িত-প্রবাহ দ্বারা বিস্ফিট হইলে ক্যালসিয়াম ধাতু যৌগিক হইতে পৃথক্ হইয়া পড়ে ।

স্বরূপ ও প্রস্তুতি—ইহা দেখিতে শুভ্রবর্ণ, বায়ুমাধ্য থাকিলে শীঘ্রই অক্সিজেনের সহিত মিলিত হয় এবং সমধিক উত্তাপে অভ্যঞ্জন আলোক বিকীরণ করিয়া অলিতে থাকে । এই মিলনের ফল স্বরূপ ক্যালসিয়াম মনক্সাইড্ বা চুন (CaO) প্রস্তুত হয় । এই ধাতু সহজ তাপ-মাত্রায় জলকে বিশ্লেষণ করিতে সক্ষম ।

ক্যালসিয়াম মনক্সাইড্ বা চুন (Quick lime, CaO)— ইহা সাধারণতঃ পাত্রে চুন বা বাথারি চুন নামে প্রসিদ্ধ । চা-থড়ি, লাইম্ স্টোন, থিঙ্ক বা অল্প কোনপ্রকার কার্বনেট অফ্ লাইম্ দ্রব্য হইলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয় । ইহা দেখিতে শুভ্রবর্ণ, উত্তাপ সংযোগে গলিয়া যায় না । সুখের অভ্যন্তরে কিবা শরীরের অপর কোন স্থানে লাগিলে ঐ সকল স্থান ক্ষত হইয়া যায় । চুন জলের সহিত একত্রিত হইলে শব্দ উহার সহিত মিলিত হয় ; এই মিলনের সময় এত অধিক তাপ উৎপন্ন হয় যে জল বীতিমত ফুটিতে থাকে । এই জল-মিশ্রিত চুনকে কলিচুন (Slaked lime) কহে ।

চুন জলে অল্প পরিমাণে দ্রবণীয় । জলের সহিত বড়ই অধিক পরিমাণে চুন মিশ্রিত করা বাটক না কেন, প্রতি আউন্স্ জলে অর্ধ গ্রেনের অধিক

চূর্ণ দ্রব থাকিতে পারে না। আমরা যে চূর্ণের জল (Liquor Calcis, lime water) ঔষধার্থে ব্যবহার করি, তাহা কলিচূর্ণ ও চোলাই করা জলের মিশ্রণে উৎপন্ন। কলিচূর্ণ বা চূর্ণের জল সহজেই কার্বনিক এসিড্ গ্যাসের সহিত মিলিত হয়। একটা কাচ পাত্রে বহু চূর্ণের জল অনাবৃত অবস্থায় রাখিয়া দিলে প্রথমতঃ উহার উপরে এক খণ্ড সর (Film) ভাসিতে দেখা যায়, পরে সমস্ত দ্রাব্য ক্রমে ক্রমে ঘোলা হইয়া যায়। ইহার কারণ এই যে উক্ত দ্রাব্য বায়ু-মিশ্রিত কার্বনিক এসিড্ গ্যাস গ্রহণ করিয়া কার্বনেট্ অফ্ ক্যালসিয়াম্ নামক জলে অদ্রবণীয় বস্তুবর্ণ গবণ প্রস্তুত করে, সুতরাং বহু দ্রাব্যগণ ঘোলা দেখায়।

কার্বনেট্ অফ্ ক্যালসিয়াম্ (Carbonate of Calcium, CaCO_3)—প্রকৃতি-মণ্ডলে চাঁ-বাড়ি, লাইম্ স্টোন্ প্রভৃতি বিভিন্ন আকারে এই পদার্থ পৃথালু পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইংলণ্ডে চাঁ-বাড়ির ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পর্বত বিস্তর দেখিতে পাওয়া যায়।

ঐতর্য্যাতীত অনেকানেক সমুদ্রচর প্রাণীদিগের শরীরের বহিঃস্থ কঠিন আবরণ এই পদার্থ দ্বারা নির্মিত হয়; প্রবাল (Coral), শম্ব, শম্বুক, শুক্ল প্রভৃতি ইহার উৎকৃষ্ট দৃষ্টান্ত স্থল। চিংড়ি, কঁকড়া ও ডিমের খোলার এই পদার্থ যথেষ্ট পরিমাণে আছে এবং পৃথিবীর স্থানে স্থানে এই পদার্থ মার্বেল প্রভৃতির আকারেও প্রাপ্ত হওয়া যায়। এই প্রস্তর দ্রাবক সংযোগে ছুটরা কার্বনিক এসিড্ গ্যাস উৎপাদন করে এবং এইরূপে আমরা সেউচ ওয়াটার্ প্রভৃতি পানীর প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত এই গ্যাস প্রাপ্ত হইয়া থাকি।

কার্বনেট্ অফ্ ক্যালসিয়াম্ জলে অদ্রবণীয়, কিন্তু কার্বনিক এসিড্ সাহায্যে কিরূপপরিমাণে দ্রব হইয়া জলের অহরহী কাঠি উৎপাদন করে।

জীটা প্রিপারেটা (Creta preparata—prepared chalk) নামক যে পদার্থ ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়, তাহা অতি স্থূক্ষ চাঁ-বাড়ি চূর্ণ, দেখিতে শুক্লবর্ণ ও আর্দ্রাবিহীন। ইহা যে কোন দ্রাবকের সহিত একত্রিত হইলে ছুটরা উহাতে দ্রব হইয়া যায় এবং কার্বনিক এসিড্ গ্যাস নির্গত হয়। ইহার সহিত মার্বেলিন, জায়ফল, লবঙ্গ, ছোট এলাইচ ও চিনি একত্রে মিশ্রিত করিয়া এরোমেটিক্ চক্ পিউডার (Pulvis creta aromaticus) প্রস্তুত হয়।

গ্রেটপাউডার (Grey powder—Hydrarg cum creta) প্রকৃতি অপর কৃষ্ণকৃষ্টি ঔষধও চা খড়ি হইতে প্রস্তুত হয়। এই ঔষধগুলি প্রধানতঃ উদরাময় রোগে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

১৪৭ পরীক্ষা।—চা-খড়ি একটু টেট্টেবে রাখিয়া উহাতে জল-মিশ্রিত হাইড্রোক্লোরিক এসিড বোণ করিলে উহা ফুটিয়া উঠিয়া কার্বনিক এসিড গ্যাস নির্গত হয় ; এই গ্যাসকে চুপের জলের সহিত মিশাইলে উহা দুধের মত ঘাঘা হইয়া যায়।

ক্লোরাইড অফ ক্যালসিয়াম (Chloride of Calcium, $\text{CaCl}_2, 2\text{H}_2\text{O}$)—চা-খড়ি হাইড্রোক্লোরিক এসিডে দ্রব করিয়া এই পদার্থ প্রস্তুত হয়।

ইহা দেখিতে স্বেতবর্ণ, দানাবৃত্ত, জলে সহজেই অম্লীয় এবং সুস্বাদু এবং দ্রব হইয়া থাকে। ইহা একটী অম্ল জল-শোষক পদার্থ; অনাবৃত্ত স্নায়ুর খাবিলে বায়ু হইতে জল শোষণ করিয়া প্রথমতঃ আর্দ্র হয়, পবে একেবারে গলিয়া যায়। ইহার জল-শোষকতা গুণ লক্ষ্যে বলিয়া গ্যেব্রেটারিতে ডেসিক্‌টরে সুল্কিইয়িক এসিডের জার ব্যবহৃত হয়; কোন আর্দ্র বস্তু শুক করিতে হইলে উহা ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের সহিত কৃত্রিম কাচপাত্র মধ্যে রাখিত হয়।

ক্লোরাইড অফ লাইম (Chloride of Lime, $\text{CaCl}_2, \text{CaCl}_2\text{O}_2$)—ইহার অপর একটী নাম ব্লীচিং পাউডার (Bleaching powder)। ক্লোরিং গ্যাসের বর্ণনাকালে ইহার বিশেষ উল্লেখ করা গিয়াছে, সুতরাং এখানে তাহার পুনরুল্লেখ অনাবশ্যক। ইহা জলে মিশ্রিত করিয়া কার্পাস-কোপারার ক্লোরিনেটেড লাইমের দ্রাবণ (Liquor Calcis Chlorinatae) প্রস্তুত হয়।

এই পদার্থের ঔষধার্থে ব্যবহার অতি বিরল। ইহা সংক্রামকতানশক (Disinfectant), একজন ইহা সংক্রামক রোগগ্রস্ত ব্যক্তিদিগের বাস-গৃহ ও বস্ত্রাদি পরিষ্কারকরণে ব্যবহৃত হয়।

ফসফেট অফ লাইম (Phosphate of Lime, $\text{Ca}_3[\text{PO}_4]_2$)—অম্ল-জল হাইড্রোক্লোরিক এসিডে দ্রব করিয়া উহাতে এমোনিয়া বোণ করিলে করিলে এই পদার্থ অধঃস্থ হইয়া পড়ে।

ইহা দেখিতে স্বেতবর্ণ, জলে একেবারেই অম্লীয়; জল-মিশ্রিত নাইট্রিক

এসিডে বিনা ফুটনে ইহা জ্বল হইয়া যায়। ঔষধরূপে ইহার ব্যবহার অতি বিরল।

হাইপো-ফস্ফাইট অক্সাইড (Hypo-phosphite of lime, $\text{Ca} [\text{PH}_2\text{O}_2]_2$)—ফস্ফরাস, কলিচূর্ণ এবং জল একত্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয়।

ইহা দেখিতে শ্বেতবর্ণ, দানাবৃত্ত, আত্মদনে তিক্ত, ভলে অধিক পরিমাণে জ্বল হয় না, সূর্য-স্নানে একেবারেই অজ্বলবীর। এই পদার্থ ফেলোস সিরাপ্ (Fellow's Syrup) প্রভৃতি কয়েকটি এসিদ্ধ ঔষধের প্রধান উপাদান।

সাল্ফেট অক্সাইড অফ ক্যালসিয়াম (Sulphate of Calcium, CaSO_4)—এই পদার্থ জিপ্সম্ (Gypsum) প্রভৃতি খনিজ-পদার্থের আকারে বহুল পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহা জলে অতি সামান্য পরিমাণে জ্বলবীর। পানীয় জলে জ্বল থাকিয়া জলের হারী কাঠি সন্ধান করে। জিপ্সমে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে জলীয় ভাগ অপসৃত হয় এবং উহা প্লাস্টার অফ প্যারিস্ (Plaster of Paris) নামক শিল্পে ব্যবহার্য প্রয়োজনীয় পদার্থে পরিণত হয়। প্লাস্টার অফ প্যারিস্ জলের সহিত মিশ্রিত হইলে শীঘ্র কঠিন চাপ বাধে, এজন্য কোন পদার্থের ছাঁচ তুলিবার জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়।

সাল্ফাইড অক্সাইড অফ ক্যালসিয়াম (Sulphide of Calcium, CaS)—সল্ফেট অফ ক্যালসিয়াম ও ধরলা একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এই পদার্থ উৎপন্ন হয়।

ইহার গন্ধ সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেনের জায়; জলে অতি সামান্য পরিমাণে জ্বলবীর। ফার্মাকোপিয়াতে যে সল্ফিউরেটেড্ লাইম্ (Sulphurated lime) ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়, তাহাতে শতকরা ৫০ ভাগ সল্ফাইড্ অফ ক্যালসিয়াম থাকে।

ক্যালসিয়াম কার্বাইড (Calcium Carbide, CaC_2)—ইহা ক্যালসিয়াম ধাতুর একটা যৌগিক; এসিটিলিন্ (Acetylene) গ্যাস প্রস্তুত করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। ইহা জলের সহিত মিশ্রিত হইলে এসিটিলিন্ গ্যাস উৎপন্ন হয়।

ক্যালসিয়ম্ ধাতুর স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

ক্যালসিয়ম্ ক্লোরাইডের জ্বাবণ পরীক্ষার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয় ।

- ১। ক্যালসিয়মের বৈশিষ্ট্য দীপশিখার উত্তপ্ত হইলে শিখা কমলা লেবুর বর্ণ ধারণ করে ।
- ২। কার্বনেট্ অফ্ সোডা সংযোগে বেতবর্ণ কার্বনেট্ অফ্ ক্যালসিয়ম্ প্রস্তুত হয় ।
- ৩। এনোনিয়ম্ অক্সালেট্ সংযোগে বেতবর্ণ ক্যালসিয়ম্ অক্সালেট্ প্রস্তুত হয় ; ইহা এসিটিক্ এসিডে জবণীয় নহে ।
- ৪। ফস্ফেট্ অফ্ সোডা সংযোগে বেতবর্ণ ফস্ফেট্ অফ্ লাইম্ অধঃস্থ হয় ; ইহা এসিটিক্ এসিডে জবণীয় ।
- ৫। ক্যালসিয়ম্ সল্ফেটের জ্বাবণ সংযোগে কোন পদার্থ অধঃস্থ হয় না (বেরিয়ম্ ও টুলিয়মের সহিত প্রত্যেক) ।

বেরিয়ম্ (Barium)

সাঙ্কেতিক চিহ্ন Ba, পারমাণবিক ভর ১৩৭.৩৭ ।

এই ধাতু সল্ফিউরিক্ এসিড্ ও কার্বনিক্ এসিডের সহিত মিলিত হইয়া যথাক্রমে হেভিস্পার্ম (Heavy Spar) এবং উইথেরাইট্ (Witherite) নামক খনিজ পদার্থরূপে দৃষ্ট হয় ।

জ্বীভূত বেরিয়ম্ ক্লোরাইডে তড়িৎ-প্রবাহ সঞ্চালন করিলে বেরিয়ম্ ধাতব অবস্থায় পৃথক্ হইয়া পড়ে ।

এই ধাতু অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া বেরিয়ম্ মনক্সাইড্ (BaO) ও বেরিয়ম্ ডাই-অক্সাইড্ (BaO_2) নামক দুইটা অক্সাইড্ প্রস্তুত করে । বেরিয়ম্ মনক্সাইড্ জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া কণিচূর্ণের অনুরূপ ব্যারাইটা (Baryta) নামক দ্রব প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন বৈশিষ্ট্য উৎপাদন করে ।

পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে বেরিয়ম্ ডাই-অক্সাইড্ (BaO_2) অক্সিজেন প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হইয়া থাকে ।

বেরিয়ম্ নাইট্রেট্ (Nitrate of Barium) ও বেরিয়ম্ ক্লোরাইড্ (Chloride of Barium) নামক এই ধাতুর দুইটা বৈশিষ্ট্য পরীচায়ক (Re-agent) রূপে ব্যবহৃত হয় । ইহারা জলে জবণীয় ; দ্রব হইবার সময়ে শিখা হরিষর্ষে রঞ্জিত হয় বলিয়া সবুজ আলো প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত ইহারা ব্যবহৃত হইয়া থাকে ।

বেরিয়মের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

বেরিয়ম্ ক্লোরাইডের অল-মিশ্রিত জ্বাবণ পরীক্ষার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয় ।

- ১। বেরিয়মের বৈশিষ্ট্য দীপশিখার উত্তপ্ত হইলে শিখা হরিষর্ষ ধারণ করে ।
- ২। কার্বনেট্ অফ্ সোডা সংযোগে বেতবর্ণ কার্বনেট্ অফ্ বেরিয়ম্ প্রস্তুত হয় ।

৩। সল্‌ফিউরিক এসিড্ বা জলে দ্রবণীয় কোন সল্‌ফেট্ সংযোগে যেতবর্ণ বেরিয়ম্ সল্‌ফেট্ উৎপন্ন হয় ; ইহা কোন জাৰক বা ক্ষার পদার্থে দ্রবণীয় নহে ।

৪। কষ্টিক্ পটাস্ বা সোডা সংযোগে যেতবর্ণ বেরিয়ম্ হাইড্রেট্ অধঃস্থ হয় ।

৫। ক্রোমেট্ অফ্ পটাস্ সংযোগে হরিত্রাবর্ণের ক্রোমেট্ অফ্ বেরিয়ম্ অধঃস্থ হয় ।

৬। ক্যাল্‌সিয়ম্ সল্‌ফেটের জাৰণ সংযোগে যেতবর্ণ বেরিয়ম্ সল্‌ফেট্ অবিলম্বে অধঃস্থ হয় (ট্রলিয়ম্ ও ক্যাল্‌সিয়মের সহিত প্রভেদ) ।

ট্রলিয়ম্ (Strontium)

সাঙ্কেতিক চিহ্ন Sr, পারমাণবিক গুরুত্ব ৮৭.৬৩ ।

এই ধাতু বেরিয়মের জায় সল্‌ফিউরিক্ এবং কার্বনিক্ এসিডের সহিত মিলিত হইয়া যথাক্রমে সিলিষ্টাইন্ (Celestine) এবং ট্রলিয়ানাইট্ (Strontianite) নামক খনিজ-পদার্থরূপে অবস্থিতি করে ।

তীব্রভূত ট্রলিয়ম্ ক্লোরাইডে তড়িৎ-প্রবাহ সঞ্চালন দ্বারা এই ধাতু প্রস্তুত হইয়া থাকে ।

এই ধাতু অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া ট্রলিয়ম্ মনস্ট্রাইড্ নামক একটা অক্সাইড্ প্রস্তুত করে । ইহা নাইট্রিক্ এসিডের সহিত মিলিত হইলে ট্রলিয়ম্ নাইট্রেট্ (Nitrate of Strontium) নামক লবণ প্রস্তুত হয় ।

এই ধাতুর যৌগিক দৃষ্ট হইলে শিখা রক্তবর্ণ ধারণ করে, এলজ ট্রলিয়ম্ নাইট্রেট্ লাল আলো প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয় । অধুনা ইহা ঔষধার্থে ব্যবহৃত হইতেছে ।

ট্রলিয়মের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

ট্রলিয়মের নাইট্রেটের জল-মিশ্রিত জাৰণ পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয় ।

১। এই ধাতুর বৌদিক দীপশিখার উত্তপ্ত হইলে শিখা অত্যুজ্জ্বল লোহিতবর্ণ ধারণ করে ।

২। কার্বনেট্ অফ্ সোডা সংযোগে যেতবর্ণ কার্বনেট্ অফ্ ট্রলিয়ম্ উৎপন্ন হয় ।

৩। সল্‌ফিউরিক্ এসিড্ বা জলে দ্রবণীয় যে কোন সল্‌ফেট্ সংযোগে যেতবর্ণ ট্রলিয়ম্ সল্‌ফেট্ প্রস্তুত হয় ।

৪। ক্যাল্‌সিয়ম্ সল্‌ফেটের জাৰণ যোগ করিলে কিঞ্চিৎ বিলম্বে যেতবর্ণ ট্রলিয়ম্ সল্‌ফেট্ অধঃস্থ হয় (বেরিয়ম্ ও ক্যাল্‌সিয়মের সহিত প্রভেদ) ।

চতুর্থ পরিচ্ছেদ ।

ম্যাগ্নেসিয়াম্ (Magnesium)

সাংকেতিক চিহ্ন Mg ; পারমাণবিক গুরুত্ব ২৪.৩২ ।

এই ধাতু অক্সাইড্, কার্বনেট্, সিলিকেট্ ও বোরেট্ প্রভৃতি যৌগিক রূপে প্রকৃতিমণ্ডলে প্রাপ্ত হওয়া যায় । ক্যালসিয়াম্ কার্বনেটের সহিত এই ধাতুর কার্বনেট মিশ্রিত হইয়া ডলোমাইট্ (Dolomite) নামক খনিজ পদার্থে প্রচুর পরিমাণে অবস্থিতি করে । সমুদ্র-জলে এই ধাতুর ক্লোরাইড্ বিস্তারিত থাকে ।

সোডিয়াম্ ধাতু এবং ম্যাগ্নেসিয়াম্ ক্লোরাইড্ নামক লবণ একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ম্যাগ্নেসিয়াম্ ধাতু উৎপন্ন হয় ।

স্বরূপ ও প্রসঙ্গ—ইহার বর্ণ রৌপ্যের তায় শুভ্র ও উজ্জ্বল । ইহা ঘাতসহ, ইহাকে পিটরিয়া পাতলা পাত বা সূক্ষ্মতরঙ্গ প্রস্তুত করা বাইতে পারে । এই পাত দীপশিখার ধারণ করিলে অত্যাচ্ছন্ন আলোক নিঃসৃত হইয়া জলিতে থাকে এবং ষ্ঠেতবর্ণ ম্যাগ্নেসিয়াম্ অক্সাইড্ দগ্ধাবশিষ্ট রহে । এই আলোককে ম্যাগ্নেসিয়াম্ আলোক (Magnesium light) কহে । তৎসম্ভাব্য স্থানে ফটো-গ্রাফ্ লইবার সময় সূর্যালোকের পরিবর্তে এই আলোক ব্যবহৃত হয় ।

ম্যাগ্নেসিয়াম্ ধাতু নির্জল বায়ু সংস্পর্শে পরিবর্তিত হয় না । উষ্ণ জলে নিমজ্জিত হইলে জলকে বিশ্লেষণ করিয়া হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপাদন করে ; শীতল জলে এই ক্রিয়া অতি সামান্য পরিমাণে লক্ষিত হয় ।

এই ধাতু সল্ফিউরিক্ বা হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডের সহিত একত্রিত হইলে দ্রব হইয়া যায় ও হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপাদন করে ।

ম্যাগ্নেসিয়াম্ অক্সাইড্ বা ম্যাগ্নেসিয়াম্ (Magnesium Oxide or Magnesia, MgO)—কার্বাকোপিত্বাতে দুই প্রকার ম্যাগ্নেসিয়াম্ ব্যবহার উল্লেখ আছে, যথা—গুরু ও লঘু ম্যাগ্নেসিয়া (Heavy and Light Magnesia) ।

কার্বনেট বা নাইট্রেট অফ্‌ ম্যাগ্নেসিয়াম্ দ্রব করিয়া এই পদার্থ প্রস্তুত হয়। ইহা দেখিতে শুভ্রবর্ণ, চূর্ণাকার, প্রায় স্বাদবিহীন। জলে অত্যন্ত পরিমাণে দ্রবণীয় এবং এই দ্রাবণ জৈব-কার-প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন। ইহা হাইড্রোক্লোরিক্‌, নাইট্রিক্‌ প্রভৃতি সকল দ্রাবকেই দ্রবণীয়।

কার্বনেট্‌ অফ্‌ ম্যাগ্নেসিয়াম্ (Carbonate of Magnesium [MgCO_3 , $\text{Mg}(\text{HO})_2$, $4\text{H}_2\text{O}$])—কার্বোকোপিয়াতে দুই প্রকার কার্বনেট অফ্‌ ম্যাগ্নেসিয়ামের ব্যবহার উল্লেখ আছে, যথা—গুরু ও লঘু (Heavy and Light Carbonate of Magnesium)।

সল্‌ফেট্‌ অফ্‌ ম্যাগ্নেসিয়াম্ ও কার্বনেট্‌ অফ্‌ সোডা চোলাই করা জলের সহিত মিশ্রিত করতঃ ফুটাইয়া শুষ্ক করিয়া লইলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয়। ইহা দেখিতে শুভ্রবর্ণ, চূর্ণাকার, এবং স্বাদবিহীন। যে কোন দ্রাবকের সহিত একত্রিত হইলে স্ফুটন হইয়া দ্রব হইয়া যায়।

সল্‌ফেট্‌ অফ্‌ ম্যাগ্নেসিয়াম্ (Sulphate of Magnesium, MgSO_4 , $7\text{H}_2\text{O}$)—ইহাকে সাধারণতঃ এপ্সম্‌ সল্ট্‌ (Epsom Salt) বলিয়া থাকে।

ইতিপূর্বে ডলোমাইট্‌ নামক যে খনির পদার্থের উল্লেখ করা গিয়াছে, তাহার সহিত সফিউরিক্‌ এসিড্‌ মিশ্রিত করিয়া এই সলণ প্রস্তুত হয়।

ইহা দেখিতে বর্ণহীন, দানাবৃত্ত, সচরাচর স্ফটিকার আকারে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা জলে দ্রবণীয় কিন্তু জল-শোষক নহে।

ম্যাগ্নেসিয়াম্ ক্লোরাইড্‌ (Magnesium Chloride, MgCl_2) ম্যাগ্নেসিয়াম্ ও হাইড্রোক্লোরিক্‌ এসিড্‌ একত্রে মিশ্রিত করতঃ উহার সহিত এমোনিয়াম্ ক্লোরাইড্‌ যোগ করতঃ শুষ্ক করিয়া দ্রব করিয়া লইলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয়। কাপড় হইতে “মসে” (Mildew) তুলিবার জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়।

ম্যাগ্নেসিয়ামের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

ম্যাগ্নেসিয়াম্ সল্‌ফেটের দ্রাবণ পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়।

১। কার্বনেট্‌ অফ্‌ সোডা সংযোগে যেতবর্ণ কার্বনেট্‌ অফ্‌ ম্যাগ্নেসিয়াম্ অধঃপন্ন হয়; ইহা এমোনিয়াম্ ক্লোরাইডে এবং এসিডে দ্রবণীয়।

২। ফস্ফেট্, অফ্ সোডা সংযোগে যেতবর্ণ হাইড্রোজেন্ ম্যাগ্নেসিয়ম্ ফস্ফেট্ অর্থঃ হইয়।

৩। এমোনিয়ম্ ফোরাইড্, লাইকার্ এমোনিয়া ও ফস্ফেট্, অফ্ সোডা সংযোগে যেতবর্ণ দানাবিশিষ্ট এমোনিয়ম্ ম্যাগ্নেসিয়ম্ ফস্ফেট্ অর্থঃ হইয় ; ইহার অপর নাম ট্রিপল্ ফস্ফেট্, (Tripple Phosphate)। ইহা এসিটিক্ এসিডে দ্রবণীয়।

৪। কষ্টিক্ পটাশ্ বা সোডা, চুণের জল বা ব্যারাইটার দ্রাবণ সংযোগে যেতবর্ণ ম্যাগ্নেসিয়ম্ হাইড্রেট্ অর্থঃ হইয়।

জিঙ্ক (Zinc)—দস্তা।

সাংকেতিক চিহ্ন Zn, পারমাণবিক গুরুত্ব ৬৫.৩৭।

এই ধাতু সচরাচর গন্ধক, কার্বনিক্ এসিড্ ও অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া যথাক্রমে জিঙ্ক্ সল্ফাইড্ বা ব্লেণ্ডি (Blende), জিঙ্ক্ কার্বনেট্ বা ক্যালামাইন্ (Calamine) এবং জিঙ্ক্ অক্সাইড্ বা রেড্ জিঙ্ক্ ওর (Red Zinc Ore) রূপে অবস্থিতি করে। এই সকল খনিজপদার্থ প্রথমতঃ নষ্ট করিয়া পরে উহার সহিত সূক্ষ্ম করলার গুঁড়া মিশ্রিত করতঃ অত্যধিক উত্তাপ প্রয়োগ করিলে জিঙ্ক্ ধাতু বাষ্পাকারে নির্গত হয়; এই বাষ্প শৈত্যসংযোগে নিরেট অবস্থায় পরিণত হয়।

জিঙ্ক্ ধাতু ঈষৎ নীলাভ ধূসরবর্ণ, ডাঙ্গিলে ইহার অভ্যন্তর ভাগ দানাবিশিষ্ট দেখায়; সহজ তাপ-মাত্রায় ইহা কিয়ৎপরিমাণে ভঙ্গ-প্রবণ। ৪১৯°C তাপ-মাত্রায় ইহা দ্রব হয় এবং অধিকতর তাপ প্রয়োগে ফুটিয়া বাষ্পাকারে উড়িয়া যায়। নির্জল বা আর্দ্র বায়ু সংস্পর্শে এই ধাতুর কোন পরিবর্তন হয় না, একজন্ত গৃহের ছাদ প্রভৃতি নিৰ্ম্মাণ করিবার জন্ত দস্তা-মণ্ডিত লৌহের “চাদর” (Corrugated iron) সর্বদা ব্যবহৃত হয়। আমরা জল রাখিবার জন্ত যে সকল বাস্ফতি ব্যবহার করি, তাহা লৌহনির্মিত কিন্তু উহার উপরিভাগে দস্তার একটা পাতলা আবরণ থাকে; লৌহময় পাত্রে জল রাখিলে উহাতে শীঘ্র ‘মডিচা’ ধরে কিন্তু দস্তার পাতলা আবরণ দ্বারা ইহা নিবারণ হয়। এইরূপে দস্তার দ্বারা কলাই করা লৌহপাতকে ইংরাজীতে গ্যালভানাইজড্ আয়রণ (Galvanised Iron) কহে।

জিঙ্ক্ প্রায় সমস্ত দ্রাবকেই দ্রবণীয়; দ্রব হইবার সময় হাইড্রোজেন্ গ্যাস্

উৎপাদন করে। ইহা হইতে যেক্রমে হাইড্রোজেন্ গ্যাস উৎপন্ন হয়, তাহা হাইড্রোজেনের বর্ণনাকালে উক্ত হইয়াছে।

৩৬ ভাগ দস্তা ও ৬৪ ভাগ তাম্র একত্রে মিলিত হইয়া ১০০ ভাগ পিত্তল (Brass) প্রস্তুত হয়। ১ ভাগ দস্তা, ১ ভাগ নিকেল ও ২ ভাগ তাম্র, এই অনুপাতে ত্রিবিধ ধাতুর মিলনে জার্মান সিলভার (German Silver) নামক মিশ্রধাতু (Alloy) প্রস্তুত হইয়া থাকে।

অক্সাইড্ অফ্ জিঙ্ক্ (Oxide of Zinc, ZnO)—এই পদার্থ জিঙ্ক্ ধাতু বা কার্বনেট্ অফ্ জিঙ্ক্ দগ্ধ করিলে প্রস্তুত হয়।

ইহা দেখিতে খেতবর্ণ, চূর্ণাকার, গন্ধ ও স্বাদবিহীন এবং জলে অদ্রবণীয়। ইহা উত্তাপ প্রয়োগে হস্তিদ্রাবর্ণ দেখায় কিন্তু শীতল হইলে পুনরায় খেতবর্ণ ধারণ করে। ইহা সকল দ্রাবকেই দ্রবণীয় এবং দ্রাবকভেদে ভিন্ন ভিন্ন লবণ প্রস্তুত করে। ইহা শাদা রঙের জন্ত বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। ইহা হইতে একটা মলম (Zinc Ointment) প্রস্তুত হয়।

সল্ফেট্ অফ্ জিঙ্ক্ (Sulphate of Zinc, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$)—ইহা সাধারণতঃ হোয়াইট্ ভিট্রিয়ল্ (White Vitriol) নামে পরিচিত।

জিঙ্ক্ ধাতু অল-মিশ্রিত সল্ফিউরিক্ এসিডে দ্রব করিয়া উহার সহিত ক্লোরিনের দ্রাবণ ও কার্বনেট্ অফ্ জিঙ্ক্ একত্রে মিশ্রিত করতঃ উত্তাপ সংযোগে শুষ্ক করিয়া লইলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয়।

ইহা বর্ণহীন, সূচিকার জায় দানায়ুক্ত ও জলে দ্রবণীয়। অহিফেন প্রভৃতি বিষ পান করিলে এই পদার্থ বমনের নিমিত্ত সেবন করান হয়।

কার্বনেট্ অফ্ জিঙ্ক্ {Carbonate of Zinc, $ZnCO_3$, $(Zn_2HO)_2$, H_2O }—সল্ফেট্ অফ্ জিঙ্কের দ্রাবণে কার্বনেট্ অফ্ সোডা যোগ করিলে অক্সাইড্ অফ্ জিঙ্কের সহিত এই পদার্থ অধঃস্থ হয়।

ইহা খেতবর্ণ, চূর্ণাকার, গন্ধ ও স্বাদবিহীন, জলে অদ্রবণীয়, দ্রাবক সংযোগে স্ফুটনের সহিত দ্রব হইয়া যায়।

ক্লোরাইড্ অফ্ জিঙ্ক্ (Chloride of Zinc, $ZnCl_2$)—জিঙ্ক্ ধাতু হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডে দ্রব করতঃ শুষ্ক করিয়া লইলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয়।

ইহা খেতবর্ণ, দানায়ুক্ত, নাতিশুদ্ধ ও অতিশয় জল-শোষক।

ঔষধার্থে ইহার আভ্যন্তরীণ প্রয়োগ অতি বিরল ; ইহা একটা ক্ষতকারী (Caustic) পদার্থ। ক্যান্সার (Cancer) প্রভৃতি কতিপয় রোগে ইহার বাহ্যিক প্রয়োগ দেখিতে পাওয়া যায়। পচন ও হ্রগন্ধ নিবারণের নিমিত্ত ইহার ব্যবহৃত হয় ; এই দ্রাবণের অপর একটা নাম স্যার উইলিয়ম্ বর্ণেটের দ্রাবণ (Sir W. Burnett's Solution)।

এসিটেট্, অক্ষ, জিঙ্ক্, [Acetate of Zinc, $\text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2, 2\text{H}_2\text{O}$ —কার্বনেট অফ্ জিঙ্ক্ এসিটিক্ এসিডে দ্রব করতঃ শুষ্ক করিয়া সইলে এই পদার্থ দানার আকারে প্রাপ্ত হওয়া যায়।

ইহা বর্ণহীন, দেখিতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পাতলা পাতের আকার, উগ্রবাদযুক্ত ও জলে দ্রবণীয়। সল্ফিউরিক্ এসিডের সহিত একত্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এসিটিক্ এসিডের তীব্র গন্ধ-যুক্ত বাষ্প উৎপন্ন হয়।

সল্ফাইড্, অক্ষ, জিঙ্ক্, (Sulphide of Zinc, ZnS)—জিঙ্কের বৌগিকের দ্রাবণে এমোনিয়ম্ সল্ফাইড্ যোগ করিলে এই পদার্থ অধঃস্থ হয়। ইহা খেতবর্ণ পদার্থ। খনিজ জিঙ্ক সল্ফাইডে (Blende) লৌহ ও অজ্ঞাত পদার্থ মিশ্রিত থাকে বলিয়া উহা নানাবর্ণের হইয়া থাকে।

জিঙ্কের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

জিঙ্ক সল্ফেটের জল-মিশ্রিত দ্রাবণ পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়।

১। এমোনিয়ম্ সল্ফাইড্, সংযোগে খেতবর্ণ জিঙ্ক সল্ফাইড্, অধঃস্থ হয়।

২। কটিক্ পট্যাশ্ বা সোডা অথবা এমোনিয়া সংযোগে খেতবর্ণ জিঙ্ক হাইড্রেট অধঃস্থ হয়। পরিচায়কের পরিমাণ অধিক হইলে অথবা এমোনিয়ম্ সল্ফাইড্, সংযোগে ইহা দ্রব হইয়া যায়।

৩। জিঙ্ক অক্সাইড্ বা সল্ফেট্, স্ট্র্যাটনম্ ফলকের উপর উত্তপ্ত হইলে হরিতাবর্ণ দেখায় কিন্তু শীতল হইলে শুভ্রবর্ণ ধারণ করে।

৪। জিঙ্কের বৌগিক কোবাল্ট্, নাইট্রেটের দ্রাবণের সহিত মিশ্রিত করিয়া একখণ্ড কয়লার উপর বাকনলের শিখা দ্বারা উত্তপ্ত করিলে উহা সবুজ বর্ণ ধারণ করে।

ক্যাড্মিয়ম্ (Cadmium)

সাহিত্যিক চিহ্ন Cd, পারমাণবিক গুরুত্ব ১১২.৪০।

ইহা একটা হস্তপ্রাপ্য ধাতু ; জিঙ্ক ধাতুর খনিজ বৌগিকের সহিতমিশ্রিত

হইয়া আঁকর মধ্যে অবস্থিতি করে। ইহা জিকের অপেক্ষা অধিকতর উদ্বেগ, এজন্ত এই ধাতু জিক্ প্রস্তুতকালে বাষ্পরূপে নির্গত হয়।

স্বরূপ ও ধর্ম—ইহা দেখিতে শুভ্রবর্ণ, ঘাতসহ; রাসায়নিক ধর্ম সম্বন্ধে জিকের সহিত ইহার সবিশেষ সাদৃশ্য লক্ষিত হয়। অগ্নিসংযুক্ত হইলে এই ধাতু জিকের গ্রায় জলিতে থাকে এবং বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া মেট্রিয়া রঙের ক্যাড্‌মিয়ম্ অক্সাইড্ (Cadmium Oxide, CdO) প্রস্তুত করে। সল্‌ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেনের সহিত মিশ্রিত হইলে হরিদ্রাবর্ণ ক্যাড্‌মিয়ম্ সল্‌ফাইড্ (Cadmium Sulphide, CdS) প্রস্তুত হয়। ক্যাড্‌মিয়ম্ সল্‌ফেট্, ক্যাড্‌মিয়ম্ নাইট্রেট্ ও ক্যাড্‌মিয়ম্ ক্লোরাইড্ নামক এই ধাতুর যৌগিকগুলি জলে দ্রবণীয়।

আইওডিন্ ও ক্যাড্‌মিয়ম্ ধাতু একত্রে জলের সহিত মিশ্রিত হইলে শ্বেতবর্ণ জলের গ্রায় স্তরযুক্ত ক্যাড্‌মিয়ম্ আইওডাইড্ (Cadmium Iodide, CdI₂) নামক যৌগিক প্রস্তুত করে; ইহা হইতে একটি মলম (Unguentum Cadmii Iodidi) প্রস্তুত হইয়া ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়।

ক্যাড্‌মিয়মের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

ক্যাড্‌মিয়ম্ নাইট্রেটের জল-মিশ্রিত দ্রাবণ পরীক্ষায় অল্প ব্যবহৃত হয়।

১। ক্যাড্‌মিয়ম্ ধাতুর যৌগিকে সল্‌ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ যোগ করিলে হরিদ্রাবর্ণ ক্যাড্‌মিয়ম্ সল্‌ফাইড্ অধঃস্থ হয়; এই অধঃস্থ পদার্থ হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্, এমোনিয়া বা এমোনিয়ম্ সল্‌ফাইডে দ্রবণীয় নহে।

২। কঠিক গটাল, সোডা বা এমোনিয়া সংযোগে শ্বেতবর্ণ ক্যাড্‌মিয়ম্ হাইড্রেট্ অধঃস্থ হয়।

পঞ্চম পরিচ্ছেদ ।

কপার (Copper)—তাম্র ।

সাম্প্রতিক চিহ্ন Cu ; পারমাণবিক ওজন ৬৩.৫৭ ।

তাম্র অতি প্রয়োজনীয় ধাতু ; অতি প্রাচীনকাল হইতে ইহা ব্যবহৃত হইয়া আসিতেছে । এই ধাতু শিল্প কার্যে বিস্তর ব্যবহৃত হয় । তাম্র কখন কখন বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায়, কিন্তু সচরাচর অক্সিজেন, গন্ধক বা লৌহের সহিত মিলিত হইয়া আকর মধ্যে অবস্থিত করে । কপার পাইরাইটস্ (Copper Pyrites) তাম্রের একটি প্রধান খনিজ যৌগিক । ইহা তাম্র, লৌহ এবং গন্ধকের মিলনে উৎপন্ন । ইহার সাম্প্রতিক চিহ্ন $CuFeS_2$ ।

ঐতহ্যাতীত কিউপ্রস্ সল্‌ফাইড্ (Cu_2S) এবং কার্বনেট অফ্ কপার বা মালাকাইট (Malachite, $Cu CO_3 + CuH_2O_2$) নামক তাম্রের অপর দুইটি যৌগিক অর্কর মধ্যে প্রাপ্ত হওয়া যায় ।

স্বল্প পরিমাণে বিশুদ্ধ তাম্র প্রস্তুত করিতে হইলে কপার অক্সাইড্কে হাইড্রোজেন্ গ্যাসের মধ্যে রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিতে হয় । তাম্রের যৌগিকের মধ্যে তড়িৎ-প্রবাহ সঞ্চালন করিলেও সম্পূর্ণ বিশুদ্ধ ধাতব তাম্র দ্রাবণ হইতে পৃথক্ হইয়া ব্যাটারির বিরোগ প্রাপ্তে সক্ষম হয় ।

তাম্র অধিক পরিমাণে প্রস্তুত করিতে হইলে কপার অক্সাইড্ বা কার্বনেটের সহিত কয়লার গুঁড়া ও বালি মিশাইয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ধাতব তাম্র পৃথক্ হইয়া পড়ে ।

কপার পাইরাইটস্ নামক যৌগিক হইতে তাম্র প্রস্তুত করিতে হইলে প্রথমতঃ উহাকে উত্তমরূপে পোড়াইয়া পরে বালির সহিত মিশ্রিত করিয়া পুনরায় উত্তাপ প্রয়োগে দ্রব করিতে হয় ; এইরূপে উক্ত খনিজ পদার্থটি কিউপ্রস্ সল্‌ফাইড্ নামক যৌগিকে পরিণত হয় । কিউপ্রস্ সল্‌ফাইড্কে বায়ু মধ্যে

দগ্ধ করিয়া হরির্ষণ (কাঁচা) বৃক্ষশাখা দ্বারা আলোড়ন করিলে ধাতব তাত্র পৃথক হইয়া পড়ে।

অক্সাইড অক্সাইড—বিশুদ্ধ তাত্র রক্তবর্ণ, অতিশয় ঘাতসহ ও নমনীয়; ইহাকে পিটিয়া অতি সূক্ষ্ম তার বা পাতলা পাত প্রস্তুত করা যাইতে পারে। এই ধাতু অত্যাৎকষ্ট তাপ ও তড়িৎ-পরিচালক। সহজ তাপ-মাত্রায় আর্দ্র বা নির্জল বায়ু-সংস্পর্শে ইহার কোন পরিবর্তন ঘটে না, কিন্তু উত্তপ্ত হইলে বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া কপার অক্সাইডে পরিণত হয়। হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সহিত একত্রিত হইলে তাত্র অল্পে অল্পে দ্রব হয় এবং হাইড্রোজেন্ গ্যাস উৎপাদন করে। উগ্র সল্ফিউরিক এসিডের সহিত একত্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে সল্ফিউর ডাই-অক্সাইড্ গ্যাস উৎপন্ন হয় এবং সল্ফেট অব্ কপার নামক লবণ প্রস্তুত হয়। নাইট্রিক এসিডে তাত্র দ্রব হইয়া নাইট্রেট অব্ কপার নামক লবণ প্রস্তুত করে এবং নাইট্রিক অক্সাইড্ নামক বর্ণহীন গ্যাস উৎপন্ন হয়; বায়ু সংস্পর্শে এই গ্যাস রক্তবর্ণ ধারণ করে।

পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে তাত্র ও দস্তা মিলিত হইয়া পিত্তল প্রস্তুত হয়। কাংস, কামান প্রস্তুত করিবার ধাতু (Gun Metal), ঘণ্টা প্রস্তুত করিবার ধাতু (Bell Metal) প্রভৃতি কয়েকটি মিশ্র-ধাতু (Alloy) তাত্র ও টিমের মিশ্রণে উৎপন্ন হয়।

তাত্র হইতে কিউপ্রিক্ এবং কিউপ্রস্ নামক দুই শ্রেণীর বৌগিক প্রস্তুত হয়।

কিউপ্রিক্ অক্সাইড্ (Cupric Oxide, Black Oxide of Copper, CuO)—তাত্রকে অত্যধিক উত্তপ্ত করিলে অথবা কপার নাইট্রেট নামক লবণকে দগ্ধ করিলে এই পদার্থ উৎপন্ন হয়। ইহা দেখিতে কৃষ্ণবর্ণ; অর্গানিক্ পদার্থ পরীক্ষার সময় ইহা বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। অর্গানিক্ পদার্থের সহিত কিউপ্রিক্ অক্সাইড্ মিশ্রিত করতঃ কাচনলের মধ্যে রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে কিউপ্রিক্ অক্সাইড্ হইতে অক্সিজেন্ নির্গত হয় এবং উহা অর্গানিক্ পদার্থের সহিত মিলিত হইয়া দহন-ক্রিয়া দ্বারা কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস ও জল প্রস্তুত করে। কিউপ্রিক্ অক্সাইড্ সকল দ্রাবকেই দ্রবণীয়; দ্রব হইলে দ্রাবক ভেদে তাত্রের ভিন্ন ভিন্ন লবণ প্রস্তুত করে।

কিউপ্রস্ অক্সাইড্ (Cuprous Oxide, Red Oxide of

Copper, Cu_2O)—সল্ফেট অফ কপার, গ্রেপ্ সুগার (Grape sugar) এবং কষ্টিক পটাশ্ একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে রক্তবর্ণ কিউপ্রস্ অক্সাইড্ প্রস্তুত হয়। মূত্রে সহিত সল্ফেট অব্ কপার ও অধিক পরিমাণে কষ্টিক পটাশ্ যোগ করতঃ উত্তাপ প্রয়োগ করিলে যদি রক্তবর্ণ কিউপ্রস্ অক্সাইড্ অধঃস্থ হয়, তাহা হইলে মূত্রে ডাফা-শর্করা আছে জানিতে পারা যায়। বহুমূত্র-রোগে মূত্রে ডাফা-শর্করা অবস্থিতি করে। রক্তবর্ণ কাচ প্রস্তুত করিতে হইলে কিউপ্রস্ অক্সাইড্ দ্রবীভূত কাচের সহিত মিশ্রিত করিতে হয়।

সল্ফেট্ অফ্ কপার (Sulphate of Copper, $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$)—এই লবণ সাধারণতঃ ব্লু ভিট্রিয়ল (Blue Vitriol) নামে অভিহিত। কিউপ্রিক্ অক্সাইড্, সল্ফিউরিক্ এসিডে দ্রব করিয়া এই লবণ প্রস্তুত হয়; ইহাকে বাংলা ভাষায় “ভূঁতিয়া” কহে।

ইহা দেখিতে নীলবর্ণ ও দানায়ুক্ত এবং জলে সহজেই দ্রবণীয়। আর্সেনিকের সহিত মিলিত হইয়া সীলস্ গ্রীন নামক একটা রঙ প্রস্তুত করে। ব্রনস্‌হীক্ গ্রীন (Brunswick Green) প্রভৃতি অপর কয়েকটা রঙও কপার সল্ফেট্ সাহায্যে প্রস্তুত হয়। অত্যধিক উত্তপ্ত হইলে ইহার জলীয় অংশ (Water of crystallisation) দূরীভূত হইয়া যায় এবং ইহা শুভ্রবর্ণ চূর্ণরূপে পরিণত হয়। ইহাতে জল যোগ করিলে ইহা পুনরায় নীলবর্ণের দানায় পরিণত হয়। সুরা-সারে (Absolute alcohol) লে মিশ্রিত আছে কি না পরীক্ষা করিবার জন্ত এই শুভ্রবর্ণ পদার্থ ব্যবহৃত হয়। জল-মিশ্রিত সুরা-সার সংযোগে ইহা নীলবর্ণ ধারণ করে কিন্তু সুরা-সারে জল না থাকিলে ইহার বর্ণের পরিবর্তন হয় না। বিষ খাইলে ইহা বমনকারক ঔষধরূপে কখন কখন ব্যবহৃত হয়। ইহা বিষাক্ত পদার্থ।

নাইট্রেট্ অফ্ কপার (Nitrate of Copper, $[\text{CuNO}_3]_2, 6\text{H}_2\text{O}$)—তাত্ৰকে জল-মিশ্রিত নাইট্রিক্ এসিডে দ্রব করতঃ উত্তাপ প্রয়োগে শুষ্ক করিয়া লইলে এই লবণ প্রস্তুত হয়।

ইহা দেখিতে গাঢ় নীলবর্ণ, দানাবিশিষ্ট, এবং অতিশয় জল-শোষক। শরীরের কোন স্থানে লাগাইলে দা হয়। ইহা আভ্যন্তরিক প্রয়োগের নিষিদ্ধ ব্যবহৃত হয় না।

সব্ এসিটেট্ অফ্ কপার (Sub-acetate of Copper,

$\text{Cu} [\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2]_2, \text{CuO}$ —তাত্ত্বের পাত ও এসিটিক এসিড্ একত্রে রাখিলে তাত্ত্ব-পাতের উপরে সর্ব এসিটেট অফ্ কপারের একটা আচ্ছাদন পতিত হয়; ইহা সচরাচর বর্দিগ্রিন্ (*Verdigris*) নামে অভিহিত । ইহা বিষধক্ষারাক্রান্ত ।

ইহা দেখিতে নীলাভ-হরিবর্ণ, আশ্বাদনে কষাণ এবং “কলঙ্কের” গন্ধের দ্বারা এক প্রকার বিশেষ গন্ধ বিশিষ্ট; ইহার আভ্যন্তরিক প্রয়োগ নাই । ইহা রঙের জন্য ব্যবহৃত হয় ।

এতদ্ব্যতীত কপার ক্রোমাইড্, কপার সল্ফাইড্, কপার কার্বনেট্ প্রভৃতি তাত্ত্বের অপর কয়েকটি যৌগিক ফার্মাকোপিয়ার অন্তর্নিবিষ্ট নহে বলিয়া তাহাদের বিষয় এস্থলে আলোচিত হইল না ।

তাত্ত্ব ধাতুর স্বরূপ নিরূপণ (*Taste*) ।

কপার সল্ফেটের জল-মিশ্রিত দ্রাবণ পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয় ।

১। সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ সংযোগে কৃষ্ণবর্ণ কিউপ্রিক্ সল্ফাইড্ অধঃস্থ হয়; ইহা নাইট্রিক এসিডে দ্রবণীয় ।

২। কল্টিক্ পটাস্ বা সোডা সংযোগে নীলবর্ণ কিউপ্রিক্ হাইড্রট্ অধঃস্থ হয়; উত্তাপ প্রয়োগে ইহা কৃষ্ণবর্ণ কিউপ্রিক্ অক্সাইডে পরিণত হয় ।

৩। এমোনিয়া বা এমোনিয়ম্ কার্বনেট্ সংযোগে হরিদাভ-নীলবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয় কিন্তু পরিচায়কের পরিমাণ ঈষৎ অধিক হইলে এই অধঃস্থ পদার্থ দ্রব হইয়া যায় এবং দ্রাবণটা গাঢ় নীলবর্ণ ধারণ করে ।

৪। ফেরোসায়ানাইড্ অফ্ পোটাসিয়ম্ সংযোগে নেটিয়া লালবর্ণের কপার ফেরোসায়ানাইড্ অধঃস্থ হয় ।

৫। যে কোন কপার যৌগিকের দ্রাবণে অল্প পরিমাণে জল-মিশ্রিত হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ মিশ্রিত করিয়া উহাতে একখণ্ড উজ্জল লৌহ বা দস্তা নিমজ্জিত করিয়া রাখিলে ধাতব তাত্ত্ব যৌগিক হইতে পৃথক্ হইয়া উক্ত লৌহ বা দস্তা খণ্ডে রক্তবর্ণের আচ্ছাদনরূপে সংলগ্ন হয় ।

৬। তাত্ত্বের যৌগিকের সহিত কার্বনেট্ অফ্ সোডা ও সায়ানাইড্ অফ্ পটাস্ মিশ্রিত করিয়া এক খণ্ড কয়লার উপর রাখিয়া বাকনলের শিখায় উত্তপ্ত করিলে রক্তবর্ণ ধাতব তাত্ত্ব ক্ষুদ্র শব্দের আকারে পৃথক্ হইয়া পড়ে ।

মার্কারি (Mercury)—পারদ ।

সাঙ্কেতিক চিহ্ন Hg ; পারমাণবিক ভর ২০০.৬ ।

পারদ কখন কখন ধাতব অবস্থায় আকর মধ্যে অবস্থিতি করে ; কিন্তু সচরাচর ইহাকে গন্ধকের সহিত মিলিতাবস্থায় হিন্দুলের আকারে প্রাপ্ত হওয়া হয়। হিন্দুলকে ইংরাজীতে সিনাবার (Cinnabar) কহে। হিন্দুল দখল করিলে পারদ বাষ্পাকারে উড়িয়া যায় ; এই বাষ্পকে মাটির নলের মধ্যে শীতল করিয়া তরল পারদের আকারে সংগ্রহ করা হয়।

স্বভাব ও বস্তু—পারদ অপরপর ধাতুর দ্বারা নিরেট নহে। ইহা সহজ তাপ-মাত্রায় তরল অবস্থায় থাকে, কিন্তু -৪০°C তাপ-মাত্রায় জমিয়া নিরেট হইয়া যায় এবং ৩৫৭°C তাপ-মাত্রায় ফুটিয়া বাষ্পাকার ধারণ করে। ইহার বর্ণ রৌপ্যের দ্যায় শুভ্র ও উজ্জ্বল, বায়ুসংস্পর্শে ইহার উজ্জ্বলতা নষ্ট হয় না কিন্তু ৩৫০°C তাপ-মাত্রায় উর্দ্ধে উত্তপ্ত হইলে বায়ু হইতে অক্সিজেন গ্রহণ করিয়া লোহিত পারদ অক্সাইডে (Red Oxide, HgO) পরিণত হয়। পারদ হাইড্রোক্লোরিক এসিডে দ্রব হয় না ; নাইট্রিক এসিডে ইহা সহজে দ্রবীভূত, কিন্তু সল্ফিউরিক এসিডে দ্রব করিতে হইলে উত্তাপ প্রয়োগ করিতে হয়। সোডিয়ম, পোটাসিয়ম, টিন্ প্রভৃতি কতিপয় ধাতুর সহিত একত্রিত হইলে উভয় ধাতু মিশ্রিত হইয়া একটা সম্পূর্ণ ভিন্ন ধর্মাক্রান্ত নিরেট পদার্থে পরিণত হয়। ইহাকেই উক্ত ধাতুর এমাল্গাম (Amalgam) অর্থাৎ পারদ-মিশ্রণ কহে। টিন্ এমাল্গাম কাচের পৃষ্ঠে লাগাইয়া দর্পণ প্রস্তুত হইয়া থাকে।

ধনিজ পদার্থ হইতে স্বর্ণ ও রৌপ্য পৃথক্ করিবার নিমিত্ত পারদ ব্যবহৃত হয় ; এতদ্ব্যতীত অস্ত্রান্ত শিল্প কার্যেও পারদ ব্যবহৃত হইয়া থাকে। বায়ু-মান, তাপ-মান প্রভৃতি যন্ত্র নির্মাণে পারদের ব্যবহার হয়, ইহা পূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে। আয়ুর্বেদ শাস্ত্রে পারদ সাধারণতঃ “রস” নামে অভিহিত হয় ; রসকর্পূর, রসহিন্দুব নামক ইহার ভিন্ন ভিন্ন যৌগিকগুলি কবিরাজেরা ঔষধরূপে ব্যবহার করেন।

পারদের যৌগিকগুলিকে দুই শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়, যথা মার্কিউরিক্ (Mercuric) ও মার্কিউরাস্ (Mercurous)। প্রথম শ্রেণীর যৌগিকগুলিকে পারদসল্ট্‌স্ (Per-salts) কহে। দ্বিতীয় শ্রেণীর যৌগিক সকল প্রোটোসল্ট্‌স্ (Proto-salts) নামে অভিহিত।

পারদ ধাতব অবস্থায় কখন কখন ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়। গ্রে-পাউডার (Grey powder) নামক ঔষধ চা-খড়ি চূর্ণ ও পারদ এতদুভয়ের মিশ্রণে উৎপন্ন, ইহা পূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে। এই পদার্থে হাইড্রোক্সেনিক এসিড্ স্লেপ করিলে চা-খড়ি দ্রব হইয়া যায় এবং পারদ পাত্রেয় তলদেশে স্থিত হয়। এই ঔষধ শিশুদিগের উদরাময় রোগে সর্বদা ব্যবহৃত হইয়া থাকে। পুরাতন হইলে ইহার পারদ বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া লোহিত পারদ অক্সাইডে পরিণত হয়; এরূপ পরিবর্তিত অবস্থায় এই ঔষধ ব্যবহৃত হইলে বমন ও বিরেচন হয় এবং অধিক মাত্রায় সেবিত হইলে মৃত্যু পর্য্যন্ত ঘটিবার সম্ভাবনা। একান্ত যত্নময় এই ঔষধ ব্যবহার করিবার আবশ্যক হয়, তখনই ইহা নূতন করিয়া প্রস্তুত করিমা-লওয়া উচিত।

গ্রেপাউডার ব্যতীত ব্লু পিল (Blue pill) নামক অপর একটা ঔষধে পারদ ধাতব অবস্থায় বিদ্যমান থাকে এবং ইহাও আভ্যন্তরীণ প্রয়োগের জন্য ব্যবহৃত হয়।

ধাতব পারদ অত্যন্ত পদার্থের সহিত মিশ্রিত হইয়া পলতারা ও মলমলরূপে বাহ্যিক প্রয়োগের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়।

ধাতব পারদকে খাদ্য দ্রব্যের সহিত মিশ্রিত করিমা বিষরূপে প্রয়োগ করার দৃষ্টান্ত নিত্যন্ত বিরল নহে। ধাতব পারদ সাধারণতঃ বিষধক্ষাকান্ত নহে, তবে কখন কখন এই আকারে প্রযুক্ত হইলে পাকায়র মধ্যে অক্সাইডে পরিণত হইয়া শরীর মধ্যে বিবের লক্ষণ প্রকাশ করে।

পারদ অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া দুই প্রকার অক্সাইড্ প্রস্তুত করে, যথা—মার্কাউরিক অক্সাইড্ ও মার্কাউরাস অক্সাইড্।

মার্কাউরিক অক্সাইড্ (Yellow Oxide of Mercury or Red Oxide of Mercury, HgO)—প্রস্তুতকরণভেদে মার্কাউরিক অক্সাইড্ পীত বা লোহিতবর্ণের হইয়া থাকে।

পাঙ্ক্সোরাইড্ অফ্ মার্কারির অল-মিশ্রিত দ্রাবণে কষ্টিক সোডা বা পটাশ্ স্লেপ করিলে পীতবর্ণ অক্সাইড্ অফ্ মার্কারি অধঃস্থ হয়।

ইহা পীতবর্ণ, চূর্ণাকার, অণে অল্পবর্ণী, হাইড্রোক্সেনিক এসিডে সহজেই দ্রব হইয়া যায়। দ্রব করিলে ধাতব পারদ ও অক্সিজেনে বিভ্রিষ্ট হইয়া পড়ে। ইহা

লোহিতবর্ণ অক্সাইড্ অফ্ মার্ক্যুরি (Red Oxide of Mercury) রূপান্তর
মাত্র ।

যাভব পারদে অথবা মার্কিউরিক নাইট্রেট নামক বৌগিক উত্তাপ প্রয়োগ
করিলে লোহিত পারদ অক্সাইড্ প্রস্তুত হয় । ইহা দেখিতে লোহিতবর্ণ, ক্ষুদ্র
ক্ষুদ্র আইসের আকারের দানাবৃত্ত, জলে অদ্রবণীয় কিন্তু হাইড্রোক্লোরিক এসিডে
সহজেই দ্রব হইয়া যায় । সমধিক উত্তাপে বিশ্লিষ্ট হইয়া পারদ ও অক্সিজেন্ এই
দুই পদার্থ উৎপাদন করে ।

মার্কিউরিক নাইট্রেট্ (Mercuric Nitrate, $\text{Hg}[\text{NO}_3]_2$)—
যাভব পারদ বা উহার অক্সাইডের সহিত অধিক পরিমাণ নাইট্রিক এসিড্ মিশ্রিত
করতঃ শুক করিয়া লইলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয় । কার্বোকেপিরাতে ইহার
দ্রাবণ (Acid solution of Nitrate of Mercury) বাহু প্রয়োগের বিষয়ে
ব্যবহৃত হয় । পারদ, নাইট্রিক এসিড্ ও চোলাই করা জল একত্রিত করিয়া
অল্পক্ষণ মাত্র ফুটাইলে এই দ্রাবণ প্রস্তুত হয় । অধিক পরিমাণ পারদের সহিত
জল-মিশ্রিত নাইট্রিক এসিড্ মিশ্রিত করিলে মার্কিউরাস্ নাইট্রেট্ (Mercurous
Nitrate, HgNO_3) প্রস্তুত হয় ।

মার্কিউরিক ক্লোরাইড্ (Mercuric Chloride, HgCl_2)—
ইহাকে পার্ ক্লোরাইড্ অফ্ মার্ক্যুরি (Perchloride of Mercury) বা
করোসিভ্ সাল্ফিউর (Corrosive Sublimate) কহে ।

সল্ফেট্ অফ্ মার্ক্যুরি ও ক্লোরাইড্ অফ্ সোডিয়াম্ সমভাগে উত্তমরূপে
মিশ্রিত করতঃ ক্রুদ্ধ পাত্রেয় মধ্যে রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে পার্-
ক্লোরাইড্ অফ্ মার্ক্যুরি ধূমাকারে উৎখিত হয় এবং উপরিস্থিত আবরণ-পাত্রেয়
নীতলাংশে জমাট বাধে ।

ইহা দেখিতে শুভ্রবর্ণ, দানাবৃত্ত, আশ্বাদনে কষায়, গুরু-ভার-বিশিষ্ট এবং
জ্বল-মায়ে বা জৈথরে জল অপেক্ষা অধিক পরিমাণে দ্রবণীয় । উত্তাপ প্রয়োগ
করিলে বিশ্লিষ্ট না হইয়া ধূমাকারে উড়িয়া যায় ।

পার্ ক্লোরাইড্ অফ্ মার্ক্যুরি অতিশয় বিধাক্ত পদার্থ । অধিক মাত্রায় সেবন
করিলে বমন, বিরেচন প্রভৃতি লক্ষণ প্রকাশ পাইয়া অবশেষে মৃত্যু উপস্থিত হয় ।
এল্‌বুমেনের সহিত মিশ্রিত হইলে জমাট বাঁধিয়া একটা পদার্থ প্রস্তুত হয় ; উহা

জলে সহজে গলে না এবং পাক দ্রব্য দ্বারা শোষিত হয় না, একারণ এই বিধ তৎক্ষণ করিলে রোগীকে প্রচুর পরিমাণে ডিমের খেতাংশ খাইতে দেওয়া হয় ।

এই পদার্থ উৎকৃষ্ট পচন-নিবারক (Antiseptic), এই জন্ত ইহার জলমিশ্রিত দ্রাবণ সংক্রামক রোগের বাজ নষ্ট করিবার নিমিত্ত এবং অন্ত্র চিকিৎসায় ক্ষত ধোত করিবার জন্ত সর্বদা ব্যবহৃত হয় ।

ফার্মাকোপিয়াতে লাইকার্ হাইড্রার্জিরাই পার্ ক্লোরাইড্ (Liquor Hydrargyri Perchloride) নামক যে দ্রাবণের উল্লেখ আছে, তাহা মার্কিউরিক্ ক্লোরাইড্ ও চোলাই করা জল একত্রে মিশ্রিত করিয়া প্রস্তুত হইয়া থাকে ।

পার্ ক্লোরাইড্ অফ্ মার্ক্যারির দ্রাবণে চূণের জল যোগ করিয়া লোশিয়ো হাইড্রার্জিরাই ফ্লেভা (Lotio Hydrargyri Flava) নামক দ্রাবণ প্রস্তুত হইয়া বাহ্য প্রয়োগের নিমিত্ত প্রস্তুত হয় ।

সব্ ক্লোরাইড্ অফ্ মার্ক্যারি (Hydrargyri Subchloridum—Calomel, $HgCl$)—পার্ ক্লোরাইড্ অফ্ মার্ক্যারি ৩ ভাগ ও মার্ক্যারি ৩ ভাগ, একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ক্যালমেল্ উদ্ভিষ্টা আবরণ-পাত্রে নীতলাংশে জনাট বাঁধিয়া যায় । ইহা দানাতুল্য অবস্থারও প্রাপ্ত হওয়া যায় এবং ইহাকে বাংলায় রসকপূর কহে । ইহার সহিত পার্ ক্লোরাইড্ অনেক সময়ে মিশ্রিত থাকে ।

মার্কিউরস্ সল্ফেট্ ও সোডিয়ম্ ক্লোরাইড্ একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলেও ক্যালমেল্ প্রস্তুত হয় ।

ইহা দেখিতে শুভ্রবর্ণ, চূর্ণাকার, গুরু-ভার-বিশিষ্ট, আঁসাদ ও গন্ধবিহীন ; জল, সূরা ও ঈথরে অদ্রবণীয় । এমোনিয়া, সে'ডা বা পটাশ্ সংযোগে কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে এবং উত্তাপ সংযোগে বিশ্লিষ্ট না হইয়া ধূমাকারে উদ্ভিষ্টা যায় ।

ব্ল্যাক্ ওয়াশ্ (Lotio Hydrargyri Nigra—Black wash)—নামক যে বাহ্য প্রয়োগের ঔষধ ফার্মাকোপিয়াতে উল্লিখিত আছে, তাহা ক্যালমেল্ ও চূণের জলের মিশ্রণে প্রস্তুত হয় । ক্যালমেল্ অধিক পরিমাণ কষ্টিক্ পটাশের দ্রাবণের সহিত মিশ্রিত হইলে কৃষ্ণবর্ণ মার্কিউরস্ অক্সাইড্ (Mercurous Oxide, Hg_2O) নামক বৌগিক উৎপাদন করে ।

ক্যালমেলের সহিত কখন কখন পারক্লোরাইড্ অফ্ মার্কারি কিয়ৎপরিমাণে মিশ্রিত থাকে । ক্যালমেলকে উত্তমরূপে জলে ধৌত করিলেই পারক্লোরাইড্ অফ্ মার্কারি জলে দ্রব হইয়া পৃথক্ হইয়া আইসে ; এই দ্রাবণে আইওডাইড্ অফ্ পোটাসিয়ম্ যোগ করিলে লোহিতবর্ণ মার্কিউরিক্ আইওডাইড্ অধঃস্থ হয় । অধিক আইওডাইড্ সংযোগে ইহা দ্রব হইয়া যায় ।

এমোনিয়সেটেড্ মার্কারি (Hydrargyrum Ammoniatum—White Precipitate, NH_2HgCl)—পারক্লোরাইড্ অফ্ মার্কারি, এমোনিয়ার দ্রাবণ ও চোলাই করা জল একত্রে মিশ্রিত করিয়া এই পদার্থ প্রস্তুত হয় ।

ইহা দেখিতে শুভ্রবর্ণ, চূর্ণাকার, ওজনে ভারী, উত্তাপ প্রয়োগ করিলে উড়িয়া যায় ইহা জল, সূরা-সার ও ঈথারে অদ্রবণীয় ।

ইহা বাহ্য প্রয়োগের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয় ।

রেড্ আইওডাইড্ অফ্ মার্কারি (Hydrargyri Iodidum Rubrum, HgI_2)—পার ক্লোরাইড্ অফ্ মার্কারি ও আইওডাইড্ অফ্ পোটাসিয়মের দ্রাবণ একত্রে মিশ্রিত করিলে এই পদার্থ অধঃস্থ হয় ;

ইহা দেখিতে উজ্জ্বল লোহিতবর্ণ ও দানাবিশিষ্ট ; কোন পাত্রের উপর রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে হরিদ্রাবর্ণ ধারণ করে । জল বা সূরা-সারে অতি সামান্য পরিমাণে দ্রবণীয় কিন্তু ঈথারে অতি সহজে দ্রবণীয় ।

ইহা প্রধানতঃ বাহ্য প্রয়োগের নিমিত্ত ব্যবহৃত হইয়া থাকে ।

সল্ফাইড্ অফ্ মার্কারি (Hydrargyri Sulphuratum, artificial cinnabar, HgS)—পারদ ও গন্ধক একত্রিত করিয়া উত্তাপ সংযোগে দ্রব করিলে উহা ক্ষীত হইয়া উঠে ; পরে উহাকে অগ্নি হইতে সরাইয়া উত্তমরূপে পেষণ করতঃ পুনরায় উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এই পদার্থ উড়িয়া আবরণ-পাত্রের শীতলাংশে জমাট বাঁধিয়া যায় ; ইহাই কৃত্রিম সিনাবার নামে অভিহিত । ধনির মধ্যে পারদ ও গন্ধক মিশ্রিত যে যৌগিক প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহাকে স্বভাবজাত সিনাবার কহে ।

ইহা দানাবিশিষ্ট, চূর্ণ করিলে উজ্জ্বল লোহিতবর্ণ দেখায়—চূর্ণাবস্থায় ইহাকে

ভামিলিয়ন্ (Vermilion, চীনের সিন্দূর) কহে । উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ইহা একেবারে উড়িয়া যায় । জল বা সুরা-সারে ইহা অদ্রবণীয় ।

পারদ ও গন্ধক একত্রে উত্তমরূপে মাড়িলে কৃষ্ণবর্ণ পারদ সল্ফাইড্ প্রস্তুত হয় ; ইহাকে বাঙ্গালায় “কজ্জলি” কহে ।

পারদের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

১। পারদের কোন যৌগিকের সহিত কার্বনেট্ অব্ সোডা উত্তমরূপে মিশ্রিত করিয়া একটা সল্প পরীক্ষা-নলের মধ্যে রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ধাতব পারদ বাষ্পাকারে উথিত হইয়া নলের উপরিস্থ শীতলাংশে ধূসরবর্ণের গোলাকার রেখাপাত করে ; অণুবীক্ষণ-যন্ত্র সাহায্যে পারদের গোল কণাগুলি (Globules) এই রেখার মধ্যে স্পষ্টরূপে দেখিতে পাওয়া যায় ।

২। পারদের যৌগিকের জাবনে জল-মিশ্রিত হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ ও তাম্রপাত একত্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে পারদের শুভ্রবর্ণ আবরণ তাম্রপাতের উপর পতিত হয় । পরে ঐ তাম্র পাত ধৌত ও শুষ্ক করিয়া একটা টেষ্টট্যুবের মধ্যে রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ধাতব পারদ নলের উপরিভাগে একটা ধূসরবর্ণের রেখাপাত করে ; অণুবীক্ষণ-যন্ত্র সাহায্যে ইহার মধ্যে পারদের গোলাকার কণা দেখিতে পাওয়া যায় (রায়েলের মতে পরীক্ষা) ।

মার্কিউরিক্ যৌগিকের পরীক্ষা ।

মার্কিউরিক্ পারক্লোরাইডের জাবণ পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয় ।

১। আইওডাইড্ অফ্ পোটাসিয়াম্ সংযোগে উজ্জ্বল লোহিতবর্ণ মার্কিউরিক্ আইওডাইড্ অধঃস্থ হয় । এই অধঃস্থ পদার্থ অধিক পরিমাণ মার্কিউরিক্ ক্লোরাইড্ বা পোটাসিয়াম্ আইওডাইডের জাবণ সংযোগে অব্ হইয়া যায় ।

২। সল্ফিউরিটেড্ হাইড্রোজেন্ সংযোগে কৃষ্ণবর্ণ মার্কিউরিক্ সল্ফাইড্ অধঃস্থ হয় ।

৩। কলিক্ সোডা বা পটাশ্ সংযোগে হরিতাবর্ণ মার্কিউরিক্ অক্সাইড্ অধঃস্থ হয় ।

৪। এমোনিয়া সংযোগে যেতবর্ণ এমোনিয়টেড্ মার্কিউরিক্ নামক পদার্থ অধঃস্থ হয় ।

মার্কিউরস্ যৌগিকের পরীক্ষা ।

মার্কিউরস্ নাইট্রেটের জাবণ পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয় ।

১। হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ বা জলে অদ্রবণীয় কোন ক্লোরাইড্ সংযোগে যেতবর্ণ মার্কিউরস্ ক্লোরাইড্ (Calomel) অধঃস্থ হয় : ইহা কলিক্ পটাশ্, সোডা বা এমোনিয়া সংযোগে কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে ।

২। কলিক্ পটাশ্, সোডা বা এমোনিয়া সংযোগে কৃষ্ণবর্ণ মার্কিউরস্ অক্সাইড্ অধঃস্থ হয় ।

সিল্ভার (Silver)—রৌপ্য ।

সাহিত্যিক চিহ্ন Ag ; পারমাণবিক গুরুত্ব ১০৭.৮৮ ।

অতি প্রাচীনকাল হইতে রৌপ্যের ব্যবহার চলিয়া আসিতেছে ।

রৌপ্য কখন কখন খনিতে বিভক্তাবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায়, কিন্তু সচরাচর ইহা গন্ধক, এন্টিমনি, ক্লোরিন বা ব্রোমিনের সহিত মিলিত হইয়া খনির মধ্যে অবস্থিতি করে । ইতিপূর্বে গ্যালিনা (Galena) নামক যে সীসের যৌগিকের উল্লেখ করা হইয়াছে, তন্মধ্যে অল্প পরিমাণে রৌপ্য থাকে । প্রথমতঃ কৌশলক্রমে গ্যালিনাস্থিত সমস্ত রৌপ্যকে একস্থানে সঞ্চয় করিয়া দক্ষাস্থির উপর স্থাপন করতঃ বায়ুমধ্যে দগ্ধ করিলে উহা হইতে রৌপ্য পৃথক্ হইয়া পড়ে ।

রৌপ্যের সল্ফাইড্ প্রভৃতি অত্যন্ত খনিজ-পদার্থ হইতে রৌপ্য পৃথক্ করিতে হইলে উহাদিগের সহিত প্রথমতঃ খাত্ত-লবণ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিতে হয় । এইরূপে সিল্ভার সল্ফাইড্ সিল্ভার ক্লোরাইডে পরিণত হয় । এই পদার্থের সহিত ধাতব সোহ ও জল একত্রিত করিয়া আলোড়ন করিলে রৌপ্য ধাতব অবস্থায় পৃথক্ হয় ; পরে উহার সহিত পারদ মিশ্রিত করিলে একটী এমালগ্যাম্ প্রস্তুত হয় । ইহাতে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে পারদ বাষ্পাকারে উড়িয়া যায় এবং পাত্র মধ্যে রৌপ্য অবশিষ্ট থাকে ।

রৌপ্য দেখিতে শুভ্রবর্ণ ও উজ্জ্বল, বায়ুসংস্পর্শে বা জলমধ্যে ফেলিয়া রাখিলে ইহার কোনরূপ পরিবর্তন হয় না । উত্তাপ সংযোগে বায়ু মধ্যে দ্রব করিলে ইহা অক্সিজেনের বাইশগুণ অধিক অক্সিজেন্ শোষণ করে ; শীতল হইলে এই অক্সিজেন্ নির্গত হইয়া যায় । নাইট্রিক এসিডে রৌপ্য দ্রব হইয়া নাইট্রেট অফ্ সিল্ভার প্রস্তুত হয় ; সাধারণ ভাষায় ইহাকে “কষ্টিকি” (Lunar caustic) কহে । উত্তাপ সংযোগে রৌপ্য সল্ফিউরিক এসিডে দ্রব হইয়া সল্ফেট অফ্ সিল্ভার নামক লবণ প্রস্তুত করে । সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ রৌপ্যের সহিত মিলিত হইয়া ক্রমবর্ণ সিল্ভার সল্ফাইড্ নামক লবণ প্রস্তুত করে । পচা জলে সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ থাকে বলিয়া রৌপ্য নির্মিত কোন সামগ্রী ঐ জলে নিমজ্জিত করিলে উহার উজ্জ্বলতা নষ্ট হইয়া বিবর্ণ হইয়া যায় ।

ক্লোরিন, ব্রোমিন্ এবং আইওডিন্ রৌপ্যের সহিত মিলিত হইয়া যথাক্রমে

সিল্ভার ক্লোরাইড, সিল্ভার ব্রোমাইড ও সিল্ভার আইডাইড নামক তিনটা লবণ প্রস্তুত করে ; আলোক সংস্পর্শে উহানিগের বর্ণ পরিবর্তিত হয় বলিয়া ঐ সকল দ্রব্য ফটোগ্রাফিতে ব্যবহৃত হইয়া থাকে ।

রৌপ্য সামান্য পরিমাণ তাম্রের সহিত মিশ্রিত হইয়া প্রচলিত মুদ্রা ও বাসনাদি প্রস্তুতকরণে ব্যবহৃত হয় । শিলিং প্রভৃতি ইংলণ্ডীয় রৌপ্য মুদ্রার শতকরা ৭ ভাগ তাম্র মিশ্রিত থাকে । টাকা, আধুলি প্রভৃতি এতদ্ব্যতীত চলিত রৌপ্য মুদ্রার শতকরা প্রায় নয় ভাগ তাম্রের খাদ মিশ্রিত থাকে ।

সিল্ভার অক্সাইড (Oxide of Silver, Ag_2O)—সিল্ভার নাইট্রেটের দ্রাবণে কষ্টিক সোডা, পটাশ্ বা চূণের জল যোগ করিলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয় ।

ইহা প্রস্তুতকালীন দেখিতে ধূসরবর্ণ কিন্তু কিছুদিন পরে কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে । ইহা জলে অদ্রবণীয় কিন্তু এমোনিয়া বা নাইট্রিক এসিডে সহজেই দ্রবণীয় । ক্রিয়োজোটে (Creosote) নামক ঔষধের সহিত ইহা একত্রিত হইলে স্ফেটন (Explosion) হয়, এক্ষণ্ট এই দুই পদার্থের একত্রে ঔষধার্থে প্রয়োগ নিষিদ্ধ ।

ধাতব রৌপ্যের সহিত ওজোন (Ozone) একত্রিত হইলে সিল্ভার ডাই-অক্সাইড (Silver Dioxide, Ag_2O_2) নামক অপর একটি অক্সাইড প্রস্তুত হয় ।

সিল্ভার নাইট্রেট (Nitrate of Silver, AgNO_3)—রৌপ্য নাইট্রিক এসিডে দ্রব করিয়া উত্তাপ প্রয়োগে শুষ্ক করিয়া লইলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয় ।

ইহা স্বচ্ছ, দানাবিগিষ্ট, জলে ও সুরা-সারে দ্রবণীয় । উত্তাপ সংযোগে এই পদার্থ দ্রব হইয়া যায় ; এরূপ অবস্থায় ইহাকে ছাঁচে ঢালিয়া সৰু বাতির আকারে পরিণত করা হয় । সিল্ভার নাইট্রেট কোন অর্গানিক পদার্থের সহিত একত্রিত হইয়া সূর্য্য-কিরণ-সংস্পৃষ্ট হইলে কৃষ্ণবর্ণ হইয়া যায় ; এক্ষণ্ট কাপড়ে মার্ক দিবার কালী (Marking ink) ও চূণর কলম্ ইহা হইতে প্রস্তুত হইয়া থাকে ।

সিল্ভার ক্লোরাইড (Chloride of Silver, AgCl)—সিল্ভার নাইট্রেটের দ্রাবণে হাইড্রোক্লোরিক এসিড বা তলে দ্রবণীয় কোন ক্লোরাইড যোগ করিলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয় ।

ইহা ষ্বেতবর্ণ কিন্তু আলোক-সংস্পর্শে দ্রবং বেগুনীবর্ণ ধারণ করে, একারণ ফটোগ্রাফিতে ইহা ব্যবহৃত হয়। ইহা জলে একেবারেই অদ্রবণীয় কিন্তু এমোনিয়া বা সোডিয়াম্ হাইপো-সল্ফাইটের (Sodium Hypo-sulphite) দ্রাবণে সহজেই গলিয়া যায়। ফটোগ্রাফির নেগেটিভ্ (Negative) খানি স্থায়ী (Fix) করিবার জন্য সোডিয়াম্ হাইপো-সল্ফাইটের দ্রাবণ ব্যবহৃত হয়। নেগেটিভের যে অংশ আলোক সংস্পর্শে বিবর্ণ হইয়া যায় অর্থাৎ যে স্থানে ছবি উঠিয়াছে, হাইপো-সল্ফাইটের দ্রাবণ সংযোগে শীতল রৌপ্য তদুপরি পতিত হয়, কিন্তু যে স্থানের সিল্ভার ক্লোরাইড্ আলোক দ্বারা স্পৃষ্ট হয় নাই অর্থাৎ যে স্থানে ছবির কোন অংশ নাই, তাহা হাইপো-সল্ফাইটের দ্রাবণে একেবারে দ্রব হইয়া যায়, সুতরাং কেবলমাত্র প্রতিমূর্তি খানি কাচের উপর অবস্থিত থাকে।

ক্রোমাইডের দ্বারা ক্যার-খাতুর ব্রোমাইড্ ও আইওডাইড্ সংযোগে যথাক্রমে সিল্ভার ব্রোমাইড্ ও সিল্ভার আইওডাইড্ নামক দুইটা লবণ প্রস্তুত হয়। ইহারাও আলোক সংস্পর্শে বর্ণ পরিবর্তন করে।

রৌপ্যের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

সিল্ভার নাইটেটের দ্রাবণ পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়।

- ১। হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ বা জলে দ্রবণীয় কোন ক্লোরাইড্ সংযোগে ষ্বেতবর্ণ সিল্ভার ক্লোরাইড্ অধঃস্থ হয় ; এমোনিয়া সংযোগে ইহা দ্রব হইয়া যায়।
- ২। সল্ফিউরিক এসিড্ হাইড্রোজেন্ সংযোগে কৃষ্ণবর্ণ সিল্ভার সল্ফাইড্ অধঃস্থ হয়।
- ৩। ক্রোমেট্ অক্সিপটান্ সংযোগে গাঢ় রক্তবর্ণ ক্রোমেট্ অক্সিল্ভার অধঃস্থ হয়।
- ৪। রৌপ্যের বৌগিকের দ্রাবণে তাম্র বা দস্তাখণ্ড নিমজ্জিত করিলে শীতল রৌপ্য পৃথক্ হইয়া এই সকল পদার্থের উপর শুষ্ক আচ্ছাদনরূপে পতিত হয়।

ষষ্ঠ পরিচ্ছেদ ।

— :: —

এলুমিনিয়ম্ (Aluminium)

সাংকেতিক চিহ্ন Al, পারমাণবিক গুরুত্ব ২৭ ।

এলুমিনিয়ম্ ধাতু খনিতে খাতব অবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায় না। ফেলস্পার (Felspar) নামক পার্শ্বতীয় মৃত্তিকার মধ্যে এই ধাতু অক্সিজেন্ ও সিলিকনের সহিত মিলিত হইয়া অবস্থিতি করে। এই ধাতু মৃত্তিকার একটা উপাদান। বক্সাইট (Bauxite) নামক খনিজ পদার্থের মধ্যে ইহা প্রচুর পরিমাণে অবস্থিতি করে।

সোডিয়ম্ ও এলুমিনিয়মের ডাব্লু ক্লোরাইডের সহিত সোডিয়ম্ ধাতু মিশ্রিত করিয়া অত্যধিক উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এলুমিনিয়ম্ খাতব অবস্থায় পৃথক্ হইয়া পড়ে।

এলুমিনিয়ম্ অক্সাইডকে কার্বন্ ইলেক্ট্রোডের মধ্যে স্থাপন করিয়া তড়িৎ-শক্তি দ্বারা নষ্ট করিলে ইহা হইতে খাতব এলুমিনিয়ম্ পৃথক্ হইয়া পড়ে।

স্বরূপ ও ধর্ম—এই ধাতু দেখিতে নীলাভ শ্বেতবর্ণ; ইহা তাম্রের দ্যায় কঠিন ও ঘাতসহ এবং জল বা বায়ু সংস্পর্শে ইহা ব কিছুমাত্র পরিবর্তন সংশোধিত হয় না; জল-মিশ্রিত যে কোন খনিজ দ্রব্যকে ইহা দ্রবণীয়। এই ধাতু উৎকৃষ্ট তড়িৎ ও তাপ পরিচালক। ইহা অত্যন্ত ধাতুর সহিত মিশ্রিত হইয়া মিশ্র-ধাতু (Alloy) প্রস্তুত করে।

এলুমিনা (Alumina, Al_2O_3)—এলুমিনিয়ম্ ধাতু অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া এই বৌগিক প্রস্তুত করে। এলুমেন (কটকিরি) দ্রাঘণে এলুমিনিয়া যোগ করিলে যে শ্বেতবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়, উহাকে নষ্ট করিয়া লইলে বিশুদ্ধ এলুমিনা প্রস্তুত হয়। ইহা নীলা, চুনী প্রভৃতি বহুমূল্য খনিজ প্রস্তরের উপাদান। বস্ত্রাদি রঞ্জিত করিবার জন্য যে সকল উদ্ভিজ্জাত রঙ ব্যবহৃত হয়,

উহাদিগের সহিত এলুমিনা মিশ্রিত করিলে রঙ পাকা হয়; পাকা রঙে রঞ্জিত বস্তাদি ধোত করিলেও রঙ উঠে না।

এলুমেন্ (Sulphate of Aluminium and Potassium or Sulphate of Aluminium and Ammonium, $[Al_2(SO_4)_3, K_2SO_4, 24H_2O]$ or $[Al_2(SO_4)_3, (NH_4)_2SO_4, 24H_2O]$)—সাধারণ ভাৱে ইহাকে এলুম্ (Alum) বা কটকিরি কহে। পোটাসিয়মের সহিত মিলিত থাকিলে পটাল্ এলুম্ এবং এমোনিয়াম সহিত মিলিত থাকিলে এমোনিয়াম এলুম্ কহে।

শেল্ (Shale) নামক এক প্রকার এলুমিনিয়াম-সংযুক্ত মৃত্তিকা অল-মিশ্রিত সল্ফিউরিক এসিডের সহিত একত্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগে এলুমিনিয়াম সল্ফেট্ প্রস্তুত হয়। পরে উহার সহিত পোটাসিয়াম বা এমোনিয়াম সল্ফেট্ মিশ্রিত করিলে পোটাসিয়াম বা এমোনিয়াম এলুম্ উৎপন্ন হয়।

ইহা বর্ণহীন, স্বচ্ছ, আত্মদানে অল্প ও কঠোর রসবিশিষ্ট; অষ্ট-কোণ-যুক্ত দীনার আকারে (Octahedral crystals) জীবন হইতে পৃথক্ হয়।

ফার্মাকোপিয়াতে যে নির্জল কটকিরি (Dried Alum) উল্লেখ আছে, তাহা পটাল্ এলুম্ দ্বারা প্রস্তুত হইয়া থাকে।

এলুমিনিয়াম ক্লোরাইড্ (Aluminium Chloride), এলুমিনিয়াম সল্ফেট্ (Aluminium Sulphate), এলুমিনিয়াম ফস্ফেট্ (Aluminium Phosphate) প্রভৃতি এই ধাতুর কয়েকটা যৌগিক সেরূপ প্রয়োজনীয় নহে বলিয়া এতদে উহাদিগের বিষয় আলোচনা করা গেল না।

এলুমিনিয়ামের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

১। এমোনিয়াম সংযোগে যেতবর্ণ এলুমিনিয়াম হাইড্রেট্ অবশ্যই হয়। এমোনিয়াম জীবনে ইহা অজবর্ণীয় (নিষ্কর সহিত জেতব)।

২। কঠিন পটাল্ বা সোডা সংযোগে যেতবর্ণ এলুমিনিয়াম হাইড্রেট্ অবশ্যই হয়; পরিচারণকের পরিমাণ অধিক হইলে ইহা পলিয়া যায়।

৩। এলুমিনিয়ামের যৌগিক এক খণ্ড করলার উপর বাকনল সাহায্যে উত্তপ্ত করিয়া পরে কোবাল্ট-নাইট্রেটের জীবনে সিন্ধু করিয়া পুনরায় উত্তাপ প্রয়োগ করিলে উহা নীলবর্ণ ধারণ করে।

পোর্সিলেন, কাচ এবং মাটির বাসন ।

(Porcelain, Glass and Earthen-ware)

পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে মৃত্তিকা, এলুমিনিয়ম্, সিলিকন্ ও কক্সিজেনের মিলনে উৎপন্ন, একত্র ইহাকে এলুমিনিয়ম্ সিলিকেট (Silicate of Aluminium) কহে।

ক্ষার-ধাতুর সিলিকেটগুলি জলে দ্রবণীয়; ক্ষার-মৃত্তিকা ধাতুর সিলিকেটগুলি জলে দ্রবণীয় নহে কিন্তু দ্রাবক সংযোগে দ্রব হয়। এই দুই প্রকার সিলিকেট একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ সংযোগে দ্রব করিলে কাচ প্রস্তুত হয়। কাচ, কি জল, কি এসিড, কিছুতেই দ্রবণীয় নহে। এতদ্ব্যতীত লৌহ, এলুমিনিয়ম্, সীস্ প্রভৃতি ধাতুর সিলিকেটও কাচ নিৰ্ম্মাণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

যে সকল বোতল ও শিশি লচরাচর ঔষধ রাখিবার জন্য ব্যবহৃত হয়, তাহারাই ঔষধ স্কুজবর্ণের; তাহারা যে কাচে নিৰ্ম্মিত, ইংরাজীতে তাহাকে বটল গ্লাস (Bottle glass) কহে। সোডিয়ম্, ক্যালসিয়ম্, আরয়ণ্ ও এলুমিনিয়ম্ ধাতুর সিলিকেট সকল একত্রে মিশ্রিত করিয়া এই কাচ প্রস্তুত হইয়া থাকে।

আমরা গৃহকাৰ্য্যের জন্য কাচের গেলান প্রভৃতি যে সকল পদার্থ ব্যবহার করিয়া থাকি, তাহা ফ্লিন্ট্ গ্লাস (Flint glass) নামক কাচে নিৰ্ম্মিত। পোটাশিয়ম্ সিলিকেট ও লেড্ সিলিকেট একত্রে মিশ্রিত করিয়া ফ্লিন্ট্ গ্লাস প্রস্তুত হয়।

রাসায়নিক পরীক্ষার জন্য যে সকল কাচ-নিৰ্ম্মিত যন্ত্রের আবশ্যক হয়, তাহারাই ক্রাউন্ গ্লাসে (Crown glass) গঠিত। সোডিয়ম্ ও ক্যালসিয়ম্ ধাতুর সিলিকেট একত্রে মিশ্রিত করিয়া ক্রাউন্ গ্লাস প্রস্তুত হয়। এই উপাদান দ্বারাই উইণ্ডো (Window) ও প্লেট্ (Plate) গ্লাস নিৰ্ম্মিত হয়।

অত্যধিক উত্তাপ সংযোগে কোন দ্রব্য নষ্ট করিতে হইলে যে সকল কাচের যন্ত্র ব্যবহৃত হয়, তাহারাই বোহেমিয়ান গ্লাসে (Bohemian glass) নিৰ্ম্মিত। পোটাশিয়ম্ ও ক্যালসিয়ম্ ধাতুর সিলিকেট বোহেমিয়ান গ্লাসের উপাদান।

কাচ প্রস্তুত করিতে হইলে উপাদান গুলি একত্রে মিশ্রিত করিয়া সিকি হইতে ঝড় ওজনের ভাল কাচ উহার সহিত একত্রিত করতঃ উত্তাপ সংযোগে

ক্রম করিতে হয় । প্রথম অবস্থায় কুৎকারী দ্বারা বা চাঁচে ঢালিয়া কাচ হইতে যে বস্তু ইচ্ছা, আকার প্রস্তুত করিতে পারি । কাচ-নির্মিত পদার্থগুলিকে ক্রমে ক্রমে শীতল করা উচিত, নতুবা তাহার ক্ষতিগ্রস্ত ভঙ্গপ্রবণ হয় । এইরূপে ক্রমশঃ শীতলকরণ-প্রক্রিয়াকে ইংরাজীতে "এনীলিং" (Annealing) কহে ।

কতকগুলি ধাতব অক্সাইড্ জরীভূত কাচের সহিত মিশ্রিত হইলে নানাবিধ বর্ণ উৎপাদন করে । ফেরস অক্সাইড্ হইতে গাঢ় সবুজ, ম্যাঙ্গানীজ্ অক্সাইড্ হইতে বেগুনী, কোবল্ট্ অক্সাইড্ হইতে নীল, ফিউশ্রেন্ অক্সাইড্ হইতে লোহিত এবং ফেরিক্ অক্সাইড্ হইতে হরিদ্রাবর্ণ উৎপন্ন হয় । যে বর্ণের কাচ প্রস্তুত করিতে হইবে, উক্ত বর্ণোৎপাদক ধাতব অক্সাইড্ অল্প পরিমাণে জরীভূত কাচের সহিত মিশ্রিত করিলে তাহা প্রস্তুত হয় ।

কাচ নির্মাণের জন্য যে সকল উপাদান ব্যবহৃত হয়, তাহাদিগের মধ্যে স্বভাবতঃ ফেরস অক্সাইড্ অল্প বা অধিক পরিমাণে অবস্থিতি করে, সুতরাং কাচ প্রস্তুত হইলে উহা স্বেচ্ছা সবুজবর্ণের দেখায় । বর্ণহীন কাচ প্রস্তুত করিতে হইলে ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই অক্সাইড্, আর্সেনিক্ ট্রাই-অক্সাইড্, পোটাশিয়ম্ নাইট্রেট প্রভৃতি যে কোন একটা অক্সিজেন-প্রদায়ক পদার্থ অল্প পরিমাণে কাচের সহিত মিশ্রিত করিয়া দিলে উক্ত সবুজ রঙ নষ্ট হয়, সুতরাং কাচ সম্পূর্ণ বর্ণহীন দেখায় ।

পোর্সিলেন এক প্রকার মৃত্তিকা ; ইহা বিত্তক সিলিকেট অফ্ এলুমিনিয়ম্ । সচরাচর চীনা মাটি (Kaolin or Porcelain clay) হইতে পোর্সিলেন প্রস্তুত হয় । চীনা মাটি শুভ্রবর্ণ ও উহার চূর্ণ অতি সূক্ষ্ম । যে সকল মাটির বাসন সচরাচর ব্যবহৃত হয়, তাহার রস্মি সাধারণ মৃত্তিকা হইতে প্রস্তুত হইয়া থাকে ।

পোর্সিলেনের দ্রব্যাদি প্রস্তুত করিতে হইলে প্রথমতঃ চীনা মাটি দ্বারা পদার্থের গঠন নির্মাণ উহাকে করিয়া ফেলস্পার (Felspar) নামক পার্শ্বীয়-মৃত্তিকা-মিশ্রিত জলে ডুবাইলে উক্ত পদার্থের সমস্ত ছিদ্র রুদ্ধ হইয়া উহার উপরে ফেলস্পারের একটি আচ্ছাদন পতিত হয় । পরে উক্ত পদার্থকে অত্যধিক তাপ সংযোগে দগ্ধ করিয়া লইলে উৎকৃষ্ট পোর্সিলেন নির্মিত দ্রব্য প্রস্তুত হয় ।

সাধারণ মাটির বাসনের ছিদ্র রুদ্ধ করিবার নিমিত্ত ফেলস্পারের পরিবর্তে

খাত লবণ ব্যবহৃত হয়। যে চুলীতে মাটির বাসন পোড়ান হয়, তাহার মধ্যে ক্রিয়ৎপরিমাণ লবণ মিশ্রণ করিলে উহা বাষ্পাকার ধারণ করিয়া বাসনের মাটির সহিত মিলিত হয় এবং সোডিয়াম্ সিলিকেটে পরিণত হইয়া পাত্রস্থ ছিদ্র সমূহ আবদ্ধ করিয়া দেয়।

ড্রেনেজ্ পাইপ, টাইল্ প্রভৃতি মৃত্তিকা-নির্মিত পদার্থের উপর বিভিন্ন বর্ণের মসৃণ আবরণ (Glaze) সংলগ্ন করিবার জন্য মেট্রিকা সিন্দুর, লিঙ্ক্ অক্সাইড, ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইড্ প্রভৃতি পদার্থ ব্যবহৃত হয়।



সপ্তম পরিচ্ছেদ ।

—(২৬)—

আয়রন (Iron) লৌহ ।

সাক্ষতিক চিহ্ন Fe, পারমাণবিক ওজন ৫৫.৮৫ ।

আমরা যত খাতু ব্যবহার করিয়া থাকি, তন্মধ্যে লৌহ সর্বাপেক্ষা অধিক প্রয়োজনীয় । অতি প্রাচীনকাল হইতে লৌহের ব্যবহার চলিয়া আসিতেছে ।

লৌহ ধাতব অবস্থায় সামান্য পরিমাণে পৃথিবীর উপরিভাগে প্রাপ্ত হওয়া যায় । সময়ে সময়ে পৃথিবীর উপরিভাগে যে সকল উষ্ণাপিণ্ড পতিত হয়, তাহাদিগের মধ্যে লৌহ ধাতব অবস্থায় বিস্তারিত থাকে ।

লৌহ, অক্সিজেন বা গন্ধকের সহিত মিলিতাবস্থায় পৃথিবীর নানাস্থানে যথেষ্ট পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় । লৌহ ও অক্সিজেন্ এতদুভয়ে মিলিত হইয়া নিম্নলিখিত খনিজ যৌগিকগুলি উৎপাদন করে—

- ১ম । স্পেকুলার আয়রন ওর্ (Specular Iron Ore)
- ২য় । ম্যাগনেটিক আয়রন ওর্ (Magnetic Iron Ore)
- ৩য় । রেড্ হিমাটাইট (Red Hæmatite)
- ৪র্থ । ব্রাউন্ হিমাটাইট (Brown Hæmatite)

গন্ধকের সহিত লৌহের যোগ হইয়া যে খনিজ যৌগিক উৎপন্ন হয়, তাহাকে আয়রন পাইরাইটিজ্ (Iron Pyrites, FeS_2) কহে ।

গন্ধক, অক্সিজেন্ ও লৌহ একত্রে মিলিত হইয়া সল্ফেট্ অফ্ আয়রন প্রস্তুত হয় ; ইহাও খনির মধ্যে প্রাপ্ত হওয়া যায় ।

লৌহ কার্বনিক্ এসিডের সহিত মিলিত হইয়া কার্বনেট্ অফ্ আয়রন বা ক্লে আয়রন স্টোন (Clay Iron Stone) নামক খনিজ যৌগিক প্রস্তুত করে ।

সচরাচর আমরা তিন প্রকারের লৌহ দেখিতে পাই, যথা :—রট্ আয়রন (Wrought Iron), কাস্ট্ আয়রন (Cast Iron) ও স্টীল্ (Steel) বা ইস্পাত । ইহাদিগের পরস্পরের মধ্যে ধর্ম ও উৎপাদনপদ্ধতি পার্থক্য লক্ষিত

হয়। রট্ আয়রণ্‌ই বিত্ত্ব লৌহ; কাষ্ট্ আয়রণে সামান্য পরিমাণে সিলিকন্ ও কার্বন্ মিশ্রিত থাকে; ইস্পাতে কার্বনের পরিমাণ কাষ্ট্ আয়রণ অপেক্ষা অল্প।

ক্লে আয়রণ্‌ ষ্টোন্ নামক খনিজ বৌগিক হইতে কাষ্ট্ আয়রণ্‌ প্রস্তুত হইয়া থাকে। এই পদার্থ দ্বন্দ্ব করিলে কার্বনিক্ এসিড্ উড়িয়া যায় এবং ফেরিক্ অক্সাইড্ অবশিষ্ট থাকে। দ্বাদ্বাবশিষ্ট পদার্থকে পাতুরে কয়লা ও চা-খড়ির সহিত একত্রিত করিয়া ব্লাষ্ট্ ফার্নেস্ (Blast Furnace) নামক চূরীতে দ্বন্দ্ব করিবার নিমিত্ত স্থাপন করা হয় এবং উত্তপ্ত বায়ু তদ্ব্যবধি প্রবেশ করান হয়। প্রথমতঃ ফেরিক্ অক্সাইড্ ধাতব লৌহে পরিণত হয়; পরে জ্বলিত হইয়া পাতুরে কয়লা হইতে কিয়দংশ কার্বন্ ও বালি হইতে সিলিকন্ গ্রহণ করিয়া কাষ্ট্ আয়রণে পরিবর্তিত হয়।

রট্ আয়রণ্‌ কাষ্ট্ আয়রণ্‌ হইতে প্রস্তুত হইয়া থাকে। কাষ্ট্ আয়রণ্‌কে বায়ু মধ্যে অত্যধিক উত্তাপ সংযোগে পোড়াইলে উহার মধ্যস্থিত কার্বন্ কার্বন্‌ ডাই-অক্সাইড্‌রূপে উড়িয়া যায় এবং সিলিকন্‌ ধাতু অক্সিজেন্‌ সংযোগে সিলিকাতে পরিণত হয় ও কিয়ৎপরিমাণ অক্সাইড্‌ অক্‌ আয়রণের সহিত মিলিত হইয়া পৃথক্‌ হইয়া পড়ে। এক্ষণে লৌহপিণ্ডকে হাড়ড়ি দ্বারা পিটিয়া রট্ আয়রণের দণ্ড বা পাত প্রস্তুত করা হয়।

ইস্পাত রট্ আয়রণ্‌ হইতে প্রস্তুত হইয়া থাকে। রট্ আয়রণ্‌কে কয়লার সহিত একত্রিত করিয়া অধিকক্ষণ গলাইলে উক্ত লৌহ ইস্পাতে পরিণত হয়। অধুনা বেসিমারের (Bessemer) প্রণালীমতে ইস্পাত প্রস্তুত হইয়া থাকে। কাষ্ট্ আয়রণ্‌কে প্রথমতঃ ব্লাষ্ট্ ফার্নেসে দ্বন্দ্ব করিয়া উহা হইতে কার্বন্ ও সিলিকন্ পৃথক্‌ করিয়া দেওয়া হয়; পরে উহার সহিত বিত্ত্ব কাষ্ট্ আয়রণ্‌ একত্র পরিমাণে মিশ্রিত করিতে হয়, যাহাতে শেঘোক্ত পদার্থের মধ্যস্থিত কার্বন্ ও সিলিকন্ সমস্ত লৌহের সহিত মিলিত হইয়া উহাকে ইস্পাতে পরিণত করে। জ্বলিত ইস্পাতকে পরে ছাঁচে ঢালিয়া লওয়া হয়। ইস্পাত অতিশয় কঠিন অথচ ভঙ্গ-প্রবণ, তাঙ্গিলে অভ্যন্তর প্রদেশ দ্বানবুল্‌ দেখায়। ইহা বিত্ত্ব লৌহ অপেক্ষা অধিক দ্বাতসহ এবং উত্তাপ সংযোগে সহজে জ্বলিয়ায়। ছুরি, কাঁচি, স্ত্রী ইত্যাদি ইস্পাত হইতে প্রস্তুত হয়।

স্বল্পশ ও অধিক—লৌহ নির্জল বায়ু সংস্পর্শে অবিকৃত অবস্থায় থাকে কিন্তু অনাবৃত স্থানে রাখিয়া দিলে আর্দ্র বায়ু সংস্পর্শে উহার উপর মড়িচা (Rust) ধরিয়া যায়। লৌহ দেখিতে ধূসরবর্ণ ও উজ্জল।

লৌহকে উত্তাপ সংযোগে লোহিতবর্ণ করতঃ তলের মধ্যে নিমজ্জিত করিলে জল বিলিষ্ট হইয়া হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপন্ন হয়। অধিক পরিমাণে হাইড্রোজেন্ প্রস্তুত করিতে হইলে লোহিতোত্তপ্ত লৌহের সহিত জল-বাষ্প একত্রিত করিতে হয়।

লৌহকে উত্তপ্ত করিলে উহা বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া উক্ত ধাতুর অক্সাইডে পরিণত হয়।

ধাতব লৌহ এবং কতিপয় লৌহ-যৌগিক চুম্বক-ধর্মাক্রান্ত; ইহাদিগের মধ্যে ম্যাগনেটিক্ বা ব্ল্যাক্ অক্সাইড্ অফ্ আয়রন্ সর্বপ্রধান; ইহাকে সাধারণতঃ লোড্ স্টোন (Loadstone) বা চুম্বক কহে। ইহা লৌহের একটা প্রধান খনিজ যৌগিক। উত্তাপ সংযোগে লোহিতবর্ণ ধারণ করিলে এই ধর্ম বিনষ্ট হয়। বিশুদ্ধ লৌহখণ্ড চুম্বক স্পর্শ করিলে চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয় কিন্তু উহাতে এই গুণ অধিকক্ষণ স্থায়ী হয় না। একখণ্ড ইস্পাত চুম্বক সংস্পর্শে স্থায়ী চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয় অর্থাৎ উহা একেবারেই চুম্বকে পরিণত হইয়া যায়। ইস্পাত খণ্ড চুম্বকে যত অধিকক্ষণ বর্ণন করা যায়, ততই উহার চুম্বকত্ব গুণের বৃদ্ধি সাধিত হইয়া থাকে।

বৃষ্টি আয়রন্ অত্যধিক উত্তাপ সংযুক্ত না হইলে গলে না কিন্তু অল্প উত্তাপেই নরম হইয়া পড়ে, তখন ইহাকে পিটিয়া ইচ্ছামত নানা দ্রব্য প্রস্তুত করা যায়।

তাইখণ্ড লৌহকে জুড়িতে হইলে উত্তাপ প্রয়োগে নরম করিয়া একের উপর অপরকে একত্রে রাখিয়া হাতুড়ির আঘাতে জোড়া যায়; ইংরাজীতে এই প্রক্রিয়াকে ওয়েল্ডিং (Welding) কহে।

লৌহ দুই প্রকার যৌগিক প্রস্তুত করে, যথা ফেরস্ ও ফেরিক্; সল্ফেট্ অফ্ আয়রন্ বা হীরাংশ্ ফেরস্ যৌগিকের এবং ফেরিক্ ক্লোরাইড্ ফেরিক্ যৌগিকের দৃষ্টান্ত স্থল।

লৌহ বিশুদ্ধাবস্থায় ফেরস্ রিডাক্টম্ (Ferrum Redactum,—Reduced Iron) নামে ঔষধার্থে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ফেরিক্ হাইড্রেটকে হাইড্রোজেন্ গ্যাসের মধ্যে রাখিয়া সমধিক উত্তপ্ত করিলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয়; ইহার সহিত

মাগনেটিক অক্সাইড্ অফ্ আয়রন্ কিয়ৎপরিমাণে মিশ্রিত থাকে । ইহা দেখিতে কৃষ্ণবর্ণ, অতি সূক্ষ্ম চূর্ণীকার, চুষকের দ্বারা আকৃষ্ট হয় । হাইড্রোক্লোরিক এসিডে স্ফুটন হইয়া জ্বব হয় এবং জ্বব হইবার সময়ে হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ নির্গত হইতে থাকে ।

অক্সাইড্ অফ্ আয়রন্ (Oxides of Iron)—লৌহ অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া ফেরস্ অক্সাইড্ (Ferrous Oxide, FeO) ও ফেরিক্ অক্সাইড্ (Ferric Oxide, Fe_2O_3) নামক দুই প্রকার অক্সাইড্ প্রস্তুত করে । ফেরস্ অক্সাইড্ বিস্তৃত অবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায় না, কারণ ইহা অতি নীচ বায়ুস্থিত অক্সিজেন্ গ্রহণ করিয়া ফেরিক্ অবস্থায় পরিণত হয় । ফেরস্ অক্সাইড্ ভিন্ন ভিন্ন দ্রাবকের সহিত মিলিত হইয়া যে সকল যৌগিক প্রস্তুত করে, তাহাদিগকে ফেরস্ যৌগিক কহে । সল্ফেট্ অফ্ আয়রন্ পোড়াইলে পাটলবর্ণের ফেরিক্ অক্সাইড্ প্রস্তুত হয় । ফেরিক্ ক্লোরাইডের দ্রাবণে এমোনিয়া যোগ করিলে পাটলবর্ণের ফেরিক্ হাইড্রেট্ অধঃস্থ হয় ; ইহা দ্রাবকের সহিত মিলিত হইয়া ফেরিক্ যৌগিক প্রস্তুত করে । ফেরিক্ হাইড্রেট্ পোড়াইয়া লইলে ফেরিক্ অক্সাইড্ উৎপন্ন হয় ।

মাগনেটিক্ অক্সাইড্ (Fe_3O_4) নামক লৌহের অপর একটি অক্সাইড্ লচর্যাচর বনিজ পদার্থরূপে প্রাপ্ত হওয়া যায় ।

কার্বনেট্ অফ্ আয়রন্ (Carbonate of Iron FeCO_3)—সল্ফেট্ অফ্ আয়রনের দ্রাবণে কার্বনেট্ অফ্ এমোনিয়া যোগ করিলে এই পদার্থ অধঃস্থ হয় । ফাশ্যাকোপিয়াতে যে স্পাথারেটেড্ কার্বনেট্ অফ্ আয়রনের (Saccharated Carbonate of Iron) উল্লেখ আছে, তাহা এই পদার্থ ও চিনি এতদ্রতনের মিশ্রণে উৎপন্ন । ইহা স্পাথিক্ আয়রন্ ওর্ (Spathic Iron Ore) নামক বনিজ পদার্থরূপে যথেষ্ট পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় ।

আইওডাইড্ অফ্ আয়রন্ (Ferri Iodidum, FeI_3)—লৌহ ও আইওডিন্ একত্রে মিশ্রিত করিয়া এই পদার্থ প্রস্তুত হয় । ফাশ্যাকোপিয়াতে যে সিরাপ্ ফেরি আইওডাইডের উল্লেখ আছে, এই পদার্থের সহিত জল ও চিনি মিশ্রিত করিয়া ফুটাইলে তাহা প্রস্তুত হয় ।

সল্ফেট্ অব্ আয়রন্ (Ferri Sulphas, $\text{FeSO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$, হীরা কশ্)—লৌহ-তার সল্ফিউরিক্ এসিডে দ্রব করিয়া দ্রাবণটী উত্তাপ সংযোগে ঘন করিলে এই পদার্থ দানার আকারে পৃথক হইয়া পড়ে। সল্ফাইড্ অফ্ আয়রন্ জল-মিশ্রিত সল্ফিউরিক্ এসিডের সহিত মিশ্রিত হইলেও এই পদার্থ প্রস্তুত হয়।

এই পদার্থ অত্যন্ত আকারেও কার্য্যাকোশিয়াতে ব্যবহৃত হয়। সল্ফেট্ অফ্ আয়রন্কে 100°C তাপ-মাত্রায় শুষ্ক করিয়া লইলে নির্জল সল্ফেট্ অফ্ আয়রন্ (Dried Sulphate of Iron) প্রস্তুত হয়। সল্ফেট্ অফ্ আয়রনের উগ্র দ্রাবণ শোধিত-সূরাতে ঢালিলে গ্র্যানিউলেটেড্ সল্ফেট্ অফ্ আয়রন্ (Granulated Sulphate of Iron) প্রস্তুত হয়। এতদুভয় পদার্থই ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়। ইহা নানাবিধ কাল রং ও ইংরাজী “কালী” প্রস্তুত করিবার জন্য ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

সল্ফেট্ অফ্ আয়রন্ দেখিতে সবুজবর্ণ, দানায়ুক্ত, আশ্বাদনে কষায়, জলে দ্রবণীয়, সূরা-সারে দ্রব হয় না ; ইহার জল-মিশ্রিত দ্রাবণ অনাবৃত স্থানে রাখিয়া দিলে ষোলা হইয়া যায় এবং পাটলবর্ণের পান্স-অক্সাইড্ অধঃস্থ হয়। নির্জল সল্ফেট্ অব্ আয়রন্ দেখিতে স্বেতবর্ণ। গ্র্যানিউলেটেড্ সল্ফেট্ অফ্ আয়রন্ অতি ক্ষুদ্র ঈষৎ সবুজবর্ণের দানায়ুক্ত।

১৪৮ পরীক্ষা।—ফেরস্ সল্ফেটের জল-মিশ্রিত দ্রাবণে ফেরো-সায়ানাইড্ অফ্ পোটাসিয়মের দ্রাবণ যোগ করিলে দ্রব নীলবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয় কিন্তু ফেরি-সায়ানাইড্ অফ্ পোটাসিয়মের দ্রাবণ যোগ করিলে গাঢ় নীলবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়।

ফেরিক্ সল্ফেট্ (Ferric Sulphate, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$)—ফেরিক্ ক্লোরাইডের দ্রাবণে কষ্টিক্ সোডা বা এমোনিয়া যোগ করিলে পাটলবর্ণের ফেরিক্ হাইড্রেট্ অধঃস্থ হয়। এই অধঃস্থ পদার্থকে সল্ফিউরিক্ এসিডে দ্রব করিলে ফেরিক্ সল্ফেট্ প্রস্তুত হয়।

ফস্ফেট্ অফ্ আয়রন্ (Phosphate of Iron—Ferri Phosphas, $\text{Fe}_3[\text{PO}_4]_2, 8\text{H}_2\text{O}$)—সল্ফেট্ অফ্ আয়রন্, ফস্ফেট্ অফ্ সোডিয়ম্ ও বাই কার্বনেট অফ্ সোডিয়ম্ এই তিনটী পদার্থের মিশ্রণে ফস্ফেট্ অফ্ আয়রন্ প্রস্তুত হয়।

ইহা দেখিতে স্বৈৰ কৃষ্ণবর্ণ, চূর্ণাকার, জলে অদ্রবণীয়, হাইড্রোক্লোরিক এসিডে দ্রব হয়।

কার্বাকোপিরাতে যে সিরাপ্ অফ্ কফেট্ অফ্ আররণের উল্লেখ আছে, তাহা কফেট্ অফ্ আররণ, চোলাই করা জল, চিনি ও উগ্র কফরিক এসিড্ একত্রে মিশ্রিত করিয়া প্রস্তুত হয়।

ফেরাস্ ক্লোরাইড্ (Ferrous Chloride, FeCl_2)—লৌহ জল-মিশ্রিত হাইড্রোক্লোরিক এসিডে দ্রব করিয়া লইলে এই পদার্থ হরিদ্বর্ণ দ্বানার আকারে পৃথক হয়।

ফেরিক্ ক্লোরাইড্ (Perchloride of Iron, Fe_2Cl_6)—লৌহ উত্তপ্ত করিয়া ক্লোরিন গ্যাসের সহিত একত্রিত করিলে এই পদার্থ কৃষ্ণবর্ণ দ্বানার আকারে উৎপন্ন হয়। কার্বাকোপিরাতে যে পার্-ক্লোরাইড্ অফ্ আররণের উগ্র দ্রাবণের (Liquor Ferri Perchloride Fortior) উল্লেখ আছে, লৌহ-তার, হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ ও নাইট্রিক এসিড্ একত্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগে শুষ্ক করতঃ জলে দ্রব করিয়া তাহা প্রস্তুত হয়।

এই দ্রাবণের বর্ণ কমলালেবুর ত্রায়, আশ্বাদনে কষায়, জলে এবং সুরা-সারে সহজেই দ্রবণীয়। ইহার সহিত জল-মিশ্রিত করিয়া লাইকার্ ফেরি পার্-ক্লোরাইড্ (Liquor Ferri Perchloride) এবং শোধিত-সুরা মিশ্রিত করিয়া টিংচার ফেরি পার্-ক্লোরাইড্ (Tincture Ferri Perchloride) নামক দুইটা ঔষধ প্রস্তুত হয়।

১৪৯ পরীক্ষা।—ফেরিক্ ক্লোরাইডের জল-মিশ্রিত দ্রাবণে ফেরো-সায়ানাইড্ অফ্ পোটাসিয়মের দ্রাবণ যোগ করিলে গাঢ় নীলবর্ণ পদার্থ (এসিয়ান ব্লু) অধঃস্থ হয়।

ফেরাস্ সাল্ফাইড্ (Ferrous Sulphide, FeS)—লৌহ ও গন্ধক একত্রে মিশ্রিত করিয়া দগ্ধ করিলে এই পদার্থ উৎপন্ন হয়। ইহা যে কোন দ্রাবকের সহিত মিশ্রিত হইলে সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ গ্যাস উৎপাদন করে, এজন্য লেবরটোরিতে ইহা বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

লৌহ ও গন্ধক একত্রে মিলিত হইয়া ডাই-সল্ফাইড্ (Di-Sulphide) নামক অপর একটা যৌগিক প্রস্তুত করে; ইহা লৌহের একটা খনিজ যৌগিক,

প্রকৃতি মধ্যে যথেষ্ট পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহা সাধারণতঃ আয়রন্ পাইরাইট্‌জ্ (Iron Pyrites) নামে অভিহিত।

এতদ্ব্যতীত আর্সিনিয়েট্‌ অফ্‌ আয়রন্ (Arseniate of Iron) ডায়ালাইজ্‌ড্‌, আয়রন্ (Dialysed Iron), সাইট্রেট্‌ অফ্‌ আয়রন্ ও কুইনিন্ (Citrate of Iron and Quinine), ট্রাট্রেট্‌ অফ্‌ আয়রন্ (Tratrated Iron), নাইট্রেট্‌ অফ্‌ আয়রন্ (Nitrate of Iron) প্রভৃতি লৌহের অপর কতিপয় যৌগিকও ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়; বাহ্যিক ভাবে সেগুলির বিশেষ বিবরণ এস্থলে উল্লেখ করা গেল না।

পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে লৌহের যৌগিকগুলি দুই শ্রেণীতে বিভক্ত, যথা :—

১। ফেরস্ (Ferrous) —

২। ফেরিক্ (Ferric) —

এক্ষণে যে সকল পরীক্ষা দ্বারা এই দুই প্রকার যৌগিকের স্বরূপ নিরূপিত হইয়া থাকে, তাহা নিম্নে বর্ণিত হইল।

লৌহের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

ফেরস্ যৌগিকের পরীক্ষা।

ফেরস্ সল্‌ফেট্‌র জল-মিশ্রিত দ্রাবণ পরীক্ষার জন্য গৃহীত হয়।

১। এমোনিয়া সংযোগে খেতবর্ণ ফেরস্ হাইড্রেট্‌, অধঃস্থ হয়; ইহা বায়ুহিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া অতি শীঘ্রই প্রথমতঃ মলিন সবুজবর্ণ ও পরে পাটলবর্ণ ধারণ করতঃ ফেরিক্ হাইড্রেটে পরিণত হয়। ইহাতে এমোনিয়স্ সল্‌ফাইড্‌ যোগ করিলে কৃষ্ণবর্ণ ফেরস্ সল্‌ফাইড্‌, অধঃস্থ হয়।

২। পোটাসিয়স্ ফেরো-সায়ানাইড্‌ সংযোগে নীলাভ খেতবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়, এই পদার্থ বায়ুহিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া শীঘ্রই গাঢ় নীলবর্ণ প্রিসিয়ান্ ব্লু (Prussian Blue) নামক পদার্থে পরিণত হয়।

৩। পোটাসিয়স্ ফেরি-সায়ানাইড্‌ সংযোগে নীলবর্ণ টর্ন ব্লু স্ ব্লু (Turnbull's Blue) নামক পদার্থ অধঃস্থ হয়।

৪। পোটাসিয়স্ সল্‌ফো-সায়ানাইড্‌ সংযোগে ফেরস্ যৌগিকে ষণ্ণের কোন পরিবর্তন দৃষ্ট হয় না।

ফেরিক্ যৌগিকের পরীক্ষা।

ফেরিক্ ক্লোরাইড্‌র জল-মিশ্রিত দ্রাবণ পরীক্ষার জন্য গৃহীত হয়।

১। ফেরিক্ যৌগিকের দ্রাবণে এমোনিয়া যোগ করিলে পাটলবর্ণ ফেরিক্ হাইড্রেট্‌, অধঃস্থ হয়; ইহাও সল্‌ফিউরেটেড্‌ হাইড্রোজেন্‌ সংযোগে কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে।

৭। ফেরিক যৌগিকের দ্রাবণে পোটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড যোগ করিলে একেবারে প্রসিয়ান ব্লু অধঃস্থ হয় ।

৩। ফেরিক যৌগিকে পোটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড যোগ করিলে কোন পদার্থ অধঃস্থ হয় না, কেবল দ্রাবণের বর্ণ ঈষৎ সবুজ হয় মাত্র ।

৪। ফেরিক যৌগিকে পোটাসিয়াম সল্ফো-সায়ানাইড যোগ করিলে দ্রাবণ গাঢ় রক্তবর্ণ ধারণ করে ।

ট্যানিক বা গ্যালিক এসিড সংযোগে ফেরাস বা ফেরিক যৌগিকে নীলাভ কৃষ্ণবর্ণ ট্যানিট বা গ্যালোট অর্থাৎ অধঃস্থ হয় । এই প্রক্রিয়ানুসারে ইংরাজী “কালী” প্রস্তুত হইয়া থাকে ।

— • —

কোবল্ট (Cobalt)

সাক্ষেপিক চিহ্ন Co, পারমাণবিক শঙ্ক ৫৮.৯১ ।

এই ধাতু প্রকৃতি-মণ্ডলে আর্সেনিক ও গন্ধকের সহিত মিলিত হইয়া টিন্ হোয়াইট কোবল্ট (Tin White Cobalt) এবং কোবল্ট গ্লান্স (Cobalt Glance) নামক খনিজ যৌগিকরূপে আকর মধ্যে প্রাপ্ত হওয়া যায় ।

কোবল্ট ধাতু দেখিতে লোহিতাভ খেতবর্ণ, ঘাতসহ, লৌহের ত্রায় অঙ্গবৎ এবং চুম্বক-ধর্মাক্রান্ত । সল্ফিউরিক বা হাইড্রোক্লোরিক এসিড সংযোগে দ্রব হইয়া হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপাদন করে ।

কোবল্ট ধাতু অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া তিনটি অক্সাইড প্রস্তুত করে । কোবল্ট ক্লোরাইড (CoCl_2), কোবল্ট নাইট্রেট [$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$] ও কোবল্ট সল্ফেট (CoSO_4) নামক এই ধাতুর লবণগুলি জলে দ্রবণীয় । এই সকল যৌগিক জলের সহিত মিশ্রিত থাকিলে গোলাপীবর্ণের দেখায় ; কিন্তু উত্তাপ প্রয়োগ দ্বারা জলীয় অংশ দূর করিয়া দিলে ইহারা নীলবর্ণ ধারণ করে । কাগজের উপর এই সব যৌগিকের দ্রাবণ দ্বারা কিছু লিখিলে উহা সহজে পড়িতে পারা যায় না, কিন্তু উক্ত কাগজে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে লেখাগুলি নীলবর্ণে প্রকাশ পায় । এজন্য এই সকল যৌগিকের দ্রাবণ গোপনীয় বিষয় লিখিবার জন্য “অদৃশ্য কালী” (Invisible ink) রূপে ব্যবহৃত হইতে পারে ।

এই ধাতুর যৌগিকগুলি রঙিন, এজন্য সর্বদা রঙের কার্খের জন্য ব্যবহৃত হয় । কোবল্ট অক্সাইড নীলবর্ণ কাচ প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয় ।

কোবল্ট-ধাতুর স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

কোবল্ট-নাইট্রেটের দ্রাবণ পরীক্ষার অস্ত্র গৃহীত হয়।

১। এই ধাতুর যৌগিকে এমোনিয়ম্ ক্লোরাইড্ ও এমোনিয়া যোগ করিলে কোন পদার্থ অধঃস্থ হয় না; পরে উহাতে এমোনিয়ম্ সল্ফাইড্ যোগ করিলে কৃষ্ণবর্ণ কোবল্ট সল্ফাইড্ (CoS) অধঃস্থ হয়।

২। সোহাগার বর্জুলের সহিত এই ধাতুর যৌগিক মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলে বর্জুলটি নীলবর্ণ ধারণ করে।

নিকেল (Nickel)

সাক্ষেতিক চিহ্ন Ni, পারমাণবিক গুরুত্ব ৫৮.৬৮।

এই ধাতু প্রকৃতি-মণ্ডলে আর্সেনিক, গন্ধক ও কোবল্টের সহিত মিলিতাবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহা দেখিতে শ্বেতবর্ণ, ঘাতসহ ও চুম্বকধর্মীক্রান্ত। অত্যধিক তাপ সংযোগে ইহার চুম্বক ধর্ম নষ্ট হয়।

এই ধাতু অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া দুইটা অক্সাইড্ প্রস্তুত করে। এই ধাতুর সল্ফেট্, ক্লোরাইড্ ও নাইট্রেট্ জলে দ্রবণীয়। প্রায় সকল নিকেল যৌগিকই দেখিতে হরিবর্ণ; এই ধাতুর সল্ফাইড্ কৃষ্ণবর্ণ।

পিত্তল ও লোহনির্মিত দ্রব্যাদি এই ধাতুর পাতলা আবরণে মণ্ডিত হইয়া নানাবিধ কার্যের নিমিত্ত ব্যবহৃত হইয়া থাকে। এই সকল দ্রব্য নিকেলমণ্ডিত (Nickel-plated) পদার্থ নামে পরিচিত। এইরূপে আবৃত হইলে ইহারা দ্রাবক সংযোগে নষ্ট হয় না অথবা ইহাদিগের উপর মড়িচা বা “কলঙ্ক” ধরে না।

তাম্র ও দস্তার সহিত মিলিত হইয়া এই ধাতু জার্মান সিলভার (German Silver) নামক মিশ্রধাতু (Alloy) প্রস্তুত করে; জার্মান সিলভার বাসন ও গৃহকার্যোপযোগী নানাবিধ সামগ্রী প্রস্তুত করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়।

নিকেল-ধাতুর স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

নিকেল-সল্ফেটের দ্রাবণ পরীক্ষার অস্ত্র গৃহীত হয়।

১। এই ধাতুর যৌগিকের সহিত এমোনিয়ম্ ক্লোরাইড্ ও এমোনিয়া যোগ করিলে কোন পদার্থ অধঃস্থ হয় না; পরে উহাতে এমোনিয়ম্ সল্ফাইড্ যোগ করিলে কৃষ্ণবর্ণ নিকেল সল্ফাইড্ (NiS) অধঃস্থ হয়।

২। সোহাগার বর্জুলের সহিত এই ধাতুর যৌগিক মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে বর্জুলটি লোহিতাভ হরিদ্রাবর্ণ ধারণ করে।

অষ্টম পরিচ্ছেদ ।

ক্রোমিয়ম্ (Chromium)

সাত্তিক চিহ্ন Cr, পারমাণবিক গুরুত্ব ৫২ ।

এই ধাতু প্রকৃতি-মণ্ডলে অতি অল্প পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। ক্রোম্ আয়রন্‌ স্টোন্‌ (Chrome Iron Stone) ইহার প্রধান খনিজ বৌগিক। লৌহ, ক্রোমিয়ম্ ও অক্সিজেন্‌ একত্রে মিলিত হইয়া এই বৌগিক উৎপন্ন হয়; ইহার সাত্তিক চিহ্ন FeOCr_2O_3 ।

ক্রোমিয়মের বর্ণ লৌহের স্তায়; এই ধাতু কঠিন। ইহা বায়ুসংস্পর্শে অক্সিজেনের সহিত বিভিন্ন পরিমাণে মিলিত হইয়া চারি প্রকার ক্রোমিয়ম্ অক্সাইড্‌ প্রস্তুত করে। কতকগুলি বহুমূল্য প্রস্তুরে ক্রোমিয়মের অক্সাইড্‌ মিশ্রিত থাকিয়া উছাদিগের ভিন্ন ভিন্ন বর্ণ উৎপাদন করিয়া থাকে।

ক্রোমিয়মের কতকগুলি বৌগিক হইতে সুন্দর রং প্রস্তুত হয়, এজঙ্ক উহার শিল্পকার্যে সর্বদা ব্যবহৃত হয়; ইছাদিগের মধ্যে লেড্‌ ক্রোমেট্‌ (Lead Chromate) সর্বপ্রধান। সীসের বৌগিকে পোটাসিয়ম্‌ ক্রোমেটের দ্রাবণ যোগ করিলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয়; ইহা উজ্জ্বল হরিদ্রাবর্ণ।

ক্রোমিক্‌ অক্সাইড্‌ (Cr_2O_3) নামক বৌগিক পোর্সিলেনের উপর সবুজ রঙ করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়।

ক্রোমিক্‌ এসিড্‌ (Acidum Chromicum—Chromium Tri-oxide, CrO_3)—ক্রোমিয়মের বৌগিকের মধ্যে ক্রোমিক্‌ এসিড্‌ বাহ্যিক প্রয়োগের নিমিত্ত ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়। ইহা ক্ষতকারী পদার্থ (Cautic); ক্যান্সার প্রভৃতি ক্ষত রোগে ইহা লাগাইয়া ক্ষতস্থান পোড়াইয়া দেওয়া হয়। ইহা বেসের সহিত মিলিত হইয়া ক্রোমেট্‌ নামধের বিবিধ লবণ প্রস্তুত করে।

বাই-ক্রোমেট্‌ অফ্‌ পটাশের ঘন দ্রাবণে উগ্র সল্‌ফিউরিক্‌ এসিড্‌ অধিক পরিমাণে যোগ করিলে ক্রোমিক্‌ এসিড্‌ পাচ রক্তবর্ণ সূচিকার আকারে পৃথক্‌ হইয়া পড়ে। ইহা জলে অতি সহজেই দ্রবণীয়; জলে দ্রব হইলে ক্রোমিক্‌ এসিডের দ্রাবণ (Liquor Acidi Chromici) প্রস্তুত হয়।

পোটাসিয়ম্ ক্রোমেট্ ও পোটাসিয়ম্ বাই-ক্রোমেট্ নামক দুইটা লবণ ক্রোমিয়মের প্রধান যৌগিক। ক্রোমিয়মের যে কোন যৌগিকের সহিত পোটাসিয়ম্ কার্বনেট্ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ সংযোগে দ্রব করিলে হরিদ্রাবর্ণ ক্রোমেট্ অফ্ পটাশ্ (K_2CrO_4) প্রস্তুত হয়; ইহা জলে অতি সহজেই দ্রবণীয়; জল-মিশ্রিত দ্রাবণ পরিচায়ক (Re-agent) রূপে ধাতু পরীক্ষার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়। ইহা সীসের যৌগিকের সহিত একত্রিত হইলে হরিদ্রাবর্ণ লেড্ ক্রোমেট্, রৌপ্যের যৌগিকের সহিত রক্তবর্ণ সিল্ভার ক্রোমেট্ এবং বেরিয়মের যৌগিকের সহিত ঈষৎ হরিদ্রাবর্ণ বেরিয়ম্ ক্রোমেট্ অধঃস্থ হয়।

পোটাসিয়ম্ ক্রোমেটের দ্রাবণে অধিক পরিমাণে সল্ফিউরিক্ এসিড্ যোগ করিয়া ঘন করিয়া লইলে বাই-ক্রোমেট্ অফ্ পটাশ্ ($K_2Cr_2O_7$) নামক পদার্থ রক্তবর্ণ বৃহদাকার দানারূপে পৃথক্ হইয়া পড়ে। এই পদার্থ বিবিধ প্রকার রঙ প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়। ইহা জলে দ্রবণীয়; একপ্রকার তড়িৎ-কোষাবলী প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত এই পদার্থের দ্রাবণ ব্যবহৃত হয়। বাই-ক্রোমেটের দ্রাবণে কার্বনেট্ অফ্ পটাশ্ যোগ করিলে ক্রোমেট্ অফ্ পটাশ্ প্রস্তুত হয় এবং দ্রাবণ হরিদ্রাবর্ণ ধারণ করে।

ক্রোমিয়ম্ ধাতুর স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

১. ক্রোমিয়ম্ ক্রোয়াইডের দ্রাবণ পরীক্ষার লক্ষ গৃহীত হয়।

১। সোহাগার বর্জুলের সহিত ক্রোমিয়মের যৌগিক মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে বর্জুলটা সবুজবর্ণ ধারণ করে।

২। কঠিক্ পটাশ্ বা সোডা অথবা এমোনিয়া সংযোগে নীলাভ-হরিদ্রবর্ণ ক্রোমিক্ হাইড্রেট্ অধঃস্থ হয়।

৩। ক্রোমিক্ যৌগিকের সহিত কার্বনেট্ অফ্ পটাশ্ মিশ্রিত করতঃ একখণ্ড প্লাটিনম্ পাতের উপর রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে হরিদ্রাবর্ণ ক্রোমেট্ অফ্ পটাশ্ প্রস্তুত হয়। ইহার দ্রাবণে সীসের যৌগিক যোগ করিলে হরিদ্রাবর্ণের লেড্ ক্রোমেট্ অধঃস্থ হয়।

ম্যাঙ্গানীজ্ (Manganese)

সাহিত্যিক চিহ্ন Mn, পারমাণবিক ভর ৫৪.৯৩।

এই ধাতু অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইডরূপে আকর মধ্যে অবস্থিতি করে। এই অক্সাইডকে কয়লায় সহিত মিশ্রিত করিয়া

অত্যধিক উত্তাপ সংযোগে দগ্ধ করিলে ধাতব ম্যাঙ্গানীজ্ বৌগিক হইতে পৃথক্ হইয়া পড়ে ।

ম্যাঙ্গানীজ্ দেখিতে রক্তাভ-শ্বেতবর্ণ, অতিশয় কঠিন অথচ ভঙ্গ-প্রবণ, জলের সহিত একত্রিত হইলে পোটাসিয়ম্ ও সোডিয়ম্ ধাতুর দ্বারা সহজ তাপ-মাত্রাতেই জলকে বিশ্লেষণ করিয়া হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপাদন করে। বায়ু মধ্যে থাকিলে শীঘ্রই অক্সিজেনের সহিত মিলিত হয়, একারণ ইহাকে ত্রাপ্‌থার মধ্যে নিমজ্জিত করিয়া রাখা হয়। এই ধাতুতে সামান্য পরিমাণে চুবক-ধর্ম্ম দেখিতে পাওয়া যায়। ম্যাঙ্গানীজ্ ধাতব অবস্থার কোন শিল্পকার্য্যে ব্যবহৃত হয় না ; লৌহের সহিত মিশ্রিত হইয়া যে একপ্রকার মিশ্রধাতু (Alloy) প্রস্তুত করে, তাহা ইস্পাত প্রস্তুতের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়।

ম্যাঙ্গানীজ্ অক্সিজেনের সহিত ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণে মিলিত হইয়া ছয় প্রকার অক্সাইড্ উৎপাদন করে, তন্মধ্যে ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইড্ সর্ব্বপ্রধান।

ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইড্ (Manganese di-oxide, MnO_2)—ইহাই ম্যাঙ্গানীজের প্রধান খনিজ বৌগিক ; ইহা সচরাচর পাইরোলিট-সাইট্ (Pyrolusite) নামে অভিহিত। ম্যাঙ্গানস্ সল্‌ফেটের (Manganous Sulphate) দ্বাৰা ক্লোরিৎ পাউডার্ যোগ করিলে এই পদার্থ অধঃস্থ হয়। উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ইহা হইতে অক্সিজেন্ নির্গত হয় ; অক্সিজেন্ প্রস্তুত করিবার ইহা একটা উপায়। ইহা ক্লোরেট্ অক্‌পটেশের সহিত মিশ্রিত হইলে অপেক্ষাকৃত অল্প উত্তাপে ক্লোরেট্ হইতে অক্সিজেন্ পৃথক্ হয়, একারণ ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইড্ অক্সিজেন্ প্রস্তুত করণে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। এই পদার্থের সহিত টাঙ্গ সল্‌ফিউরিক্ এসিড্ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে অক্সিজেন্ গ্যাস্ নির্গত হয়।

ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইড্ হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডের সহিত মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ক্লোরিং গ্যাস্ উৎপন্ন হয় ; ইহা ক্লোরিং প্রস্তুত করিবার সময় উল্লেখ করা গিয়াছে।

বেগুনীবর্ণের কাচ প্রস্তুত করণে ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইড্ ব্যবহৃত হয়।

পোটাসিয়ম্ পার্ম্যাঙ্গানেট্ নামক লবণ ম্যাঙ্গানীজ্ ডাই-অক্সাইড্ হইতে প্রস্তুত হয় ; পোটাসিয়মের বৌগিক বর্ণনার সময় ইহার উল্লেখ করা গিয়াছে।

ম্যাঙ্গানীজ্ বাতুর স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

ম্যাঙ্গানীজ্ সল্ফেটের দ্রাবণ পরীক্ষার জন্য গৃহীত হয় ।

১। ম্যাঙ্গানীজের যৌগিকের সহিত কার্বনেট্ অফ্ সোডা ও নাইট্রেট্ অফ্ পটাশ্ মিশ্রিত করিয়া একখণ্ড প্লাটিনম্ পাতের উপর স্থাপন করতঃ উত্তাপ প্রয়োগ করিলে উজ্জ্বল হরিষ্মা ম্যাঙ্গানেট্ অফ্ সোডা (Na_2MnO_4) প্রস্তুত হয় ; এই পদার্থ জলের সহিত মিশ্রিত হইলে অথবা কোন দ্রাবক সংযুক্ত হইলে পার্ম্যাঙ্গানেট্ অফ্ সোডার গোলাপীবর্ণের দ্রাবণ প্রস্তুত করে ।

২। সোহাগার বর্জুলের সহিত ম্যাঙ্গানীজের যৌগিক মিশ্রিত করিয়া শিখার অগ্নিজেন্-প্রদায়ক অংশে উত্তপ্ত করিলে বর্জুলটি বেগুনী আভাযুক্ত রক্তবর্ণ (Amethyst colour) ধারণ করে ।

৩। এসোনিয়ম্ সল্ফাইড্ সংযোগে বারানীষর্ণের ম্যাঙ্গানীজ্ সল্ফাইড্ অধঃস্থ হয় ।

৪। কষ্টিক্ পটাশ্ বা সোডা অথবা এসোনিয়া সংযোগে ঈষৎ শুভ্রবর্ণ ম্যাঙ্গানীজ্ হাইড্রেট্ অধঃস্থ হয় ; বায়ুলংঘর্ষে অগ্নিজেনের সহিত মিলিত হইয়া এই অধঃস্থ পদার্থ শীঘ্রই বিবর্ণ হইয়া যায় ।



নবম পরিচ্ছেদ ।

—(::)—

টিন্ (Tin)—রঙ্গ বা রাঙা ।

সাক্ষতিক চিহ্ন Sn, পারমাণবিক গুরুত্ব ১১৮.৭১ ।

টিন্ ধাতব অবস্থায় প্রকৃতি-মণ্ডলে প্রাপ্ত হওয়া যায় না । ইহা অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া টিন্ ষ্টোন (Tin stone, SnO_2) নামক খনিজ বৌগিকরূপে ইংলণ্ডের অন্তঃপাতী কর্ণওয়াল্ প্রদেশস্থ আকর মধ্যে প্রচুর পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় । অতি প্রাচীনকালে লৌহ আবিষ্কারের পূর্বে রোম ও ফিনিসীয়া দেশবাসীগণ ব্রোঞ্জ নিৰ্ম্মিত অস্ত্র ও অস্ত্রাস্ত্র পদার্থ প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত এই স্থান হইতে টিন্ সংগ্রহ করিত । অষ্ট্রেলিয়া, মেক্সিকো, মালাক্কা ও বোর্নিও দ্বীপে টিন্ ষ্টোনের খনি আছে ।

টিন্ ষ্টোন উত্তমরূপে চূর্ণ করিয়া জলে দ্বৌত করতঃ পাতুরে কয়লায় গুঁড়া ও চুণের সহিত মিশ্রিত করিয়া পোড়াইলে ধাতব টিন্ বৌগিক হইতে পৃথক্ হইয়া আইসে ; পরে দ্রবীভূত তরল ধাতুকে ছাঁচে ঢালিয়া লওয়া হয় ।

স্বরূপ ও ধর্ম্ম—টিন্ ধাতু রৌপ্যের স্থায় শুভ্র ও উজ্জ্বল । ইহা কোমল, নমনীয় ও ঘাতসহ ; নোয়াইলে এক প্রকার চিড়্-চিড়্ শব্দ উৎপন্ন হয় । আর্দ্র বা নিৰ্জ্জল বায়ুসংস্পর্শে সহজ তাপ-মাত্রায় ইহার কোন পরিবর্তন সাধিত হয় না, কিন্তু অত্যধিক উত্তাপ সংযোগে ইহা জলিতে থাকে এবং বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া ষ্ট্যানিক্ অক্সাইড্ (Stannic Oxide) নামক বৌগিক প্রস্তুত করে । এই ধাতু হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডে দ্রব হইয়া ষ্ট্যানাস্ ক্লোরাইড্ (Stannous Chloride, SnCl_2) নামক লবণ ও হাইড্রোজেন্ গ্যাস্ উৎপাদন করে । টিন্ উগ্র নাইট্রিক্ এসিডের সহিত একত্রিত হইলে সতেজে রাসায়নিক ক্রিয়া উপস্থিত হয় এবং ষ্বেতবর্ণ মেটাষ্ট্যানিক্ এসিড্ নামক বৌগিক চূর্ণাকারে অধঃস্থ হয় । নাইট্রো-হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডের সহিত এই ধাতু একত্রিত হইলে মিলিত হইয়া ষ্ট্যানিক্ ক্লোরাইড্ (Stannic Chloride, SnCl_4) নামক বৌগিক প্রস্তুত করে ।

আমরা সচরাচর বাহাকে টিন্‌ বলিয়া থাকি, তাহা লৌহের পাতলা চাদর, উহার উপরে টিনের পাতলা আবরণ থাকে মাত্র। টিন্‌-আবৃত লৌহের চাদরে সহজে মড়িচা ধরে না।

তাত্র পাত্রে কলাই করিবার জন্য টিন্‌ যথেষ্ট পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। রন্ধনের জন্য তাত্র পাত্র ব্যবহৃত হইলে উহাকে “কলাই” করিয়া লওয়া উচিত।

টিন্‌ ধাতু অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া ষ্ট্যানাস্‌ (Stannous) ও ষ্ট্যানিক্‌ (Stannic) নামক দুই প্রকার অক্সাইড্‌ প্রস্তুত করে; এই দুই অক্সাইড্‌ দ্রাবকের সহিত মিলিত হইয়া যথাক্রমে ষ্ট্যানাস্‌ ও ষ্ট্যানিক্‌ যৌগিক প্রস্তুত করে।

ষ্ট্যানাস্‌ ক্লোরাইড্‌ ও ষ্ট্যানিক্‌ ক্লোরাইড্‌ এই উভয়বিধ যৌগিকই বস্ত্রে পাকা রঙ করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়।

ষ্ট্যানাস্‌ সল্‌ফাইড্‌ দেখিতে কৃষ্ণবর্ণ কিন্তু ষ্ট্যানিক্‌ সল্‌ফাইড্‌ উজ্জ্বল হরিদ্রাবর্ণ; ইহা মোজেক্‌ গোল্ড্‌ (Mosaic gold) নামে প্রসিদ্ধ।

টিন্‌ ধাতুর স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

ষ্ট্যানাস্‌ ও ষ্ট্যানিক্‌ ক্লোরাইডের দ্রাবণ পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়।

১। সল্‌ফিউরেটেড্‌ হাইড্রোজেন্‌ সংযোগে ষ্ট্যানাস্‌ যৌগিকে কৃষ্ণবর্ণ ও ষ্ট্যানিক্‌ যৌগিকে হরিদ্রাবর্ণ সল্‌ফাইড্‌ অধঃস্থ হয়; এই উভয় পদার্থই এমোনিয়ম্‌ সল্‌ফাইটে দ্রবণীয়।

২। ষ্ট্যানাস্‌ ক্লোরাইডের সহিত পারক্লোরাইড্‌ অফ্‌ মার্কারির দ্রাবণ মিশ্রিত হইলে প্রথমতঃ বৈতবর্ণ ক্যালমেল্‌ (Calomel) এবং পরে উত্তাপ সংযোগে ধাতব পারদ অধঃস্থ হয়।

৩। ষ্ট্যানাস্‌ ক্লোরাইডের সহিত মোল্ড্‌ ক্লোরাইড্‌ মিশ্রিত হইলে বেগুনীবর্ণ পার্পল্‌ অফ্‌ কেশিয়স্‌ (Purple of Cassius) নামক পদার্থ উৎপন্ন হয়।

লেড্‌ (Lead)—সীস।

সাক্ষেতিক চিহ্ন Pb, পারমাণবিক গুরুত্ব ২০৭.২।

সীস (সীসক বা সীসা ধাতু) খনিতে কদাচঁ ধাতব অবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায়; ইহা সচরাচর সল্‌ফাইড্‌ (গ্যালিনা—Galena), কার্সেনেট্‌ (সেরুসাইট্‌—Cerussite) বা সল্‌ফেট্‌রূপে আকরে অবস্থিত করে। গ্যালিনা হইতে নিম্নলিখিত উপায়ে বিশুদ্ধ সীস বাহির করিয়া লওয়া যায়। গ্যালিনার সহিত অল্প পরিমাণে চূণ মিশ্রিত করিয়া চুল্লীর মধ্যে রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে উহার কিয়দংশ বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া লেড্‌ সল্‌ফেটে এবং অবশিষ্টাংশ লেড্‌

অক্সাইডে পরিণত হয়; পরে চুল্লী মধ্যে বায়ুপ্রবেশের পথ বন্ধ করিয়া অধিকতর উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এতদুভয়ের মিলনে ধাতব সীস পৃথক্ হইয়া পড়ে। গ্যালিনার মধ্যে কিয়ৎপরিমাণ রৌপ্য অবস্থিতি করে; কোশলক্রমে গ্যালিনা হইতে রৌপ্যের অংশ পৃথক্ করিয়া লওয়া হয়।

স্নব্ধ প ও প্রস্ম—বিশুদ্ধ সীস জৈবৎ নীলবর্ণ ও কোমল অর্থাৎ নখর দ্বারা সহজেই উহার উপর আঁচড় কাটা যায়; সীস কাগজের উপর টানিলে পেন্সিলের দাগের আদ্য কাল দাগ পড়ে। 327°C তাপ-মাত্রায় ইহা গলিয়া যায়। অল্প দ্বারা কাটিলে ইহার অভ্যন্তর প্রদেশ অতি উজ্জল দেখায়। বায়ু বা জল সংস্পর্শে সীসের উজ্জলতা নষ্ট হয়; এরূপ হইবার কারণ এই যে বায়ুস্থিত অক্সিজেন্ গ্যাস্ সীসের সহিত মিলিত হইয়া লেড্ অক্সাইড্ প্রস্তুত করে এবং তাহাতেই ইহা বিবর্ণ হইয়া যায়।

জল অনেক সময়ে সীস-নির্মিত নলের মধ্য দিয়া আনীত হইয়া পানার্থে ব্যবহৃত হয়। জলমধ্যস্থ বায়ুর অক্সিজেন্ নলের সহিত মিলিত হইলে লেড্ অক্সাইড্ উৎপন্ন হইয়া নলের গাত্রে পাতলা আবরণরূপে পতিত হয়। লেড্ অক্সাইড্ জলে অল্প পরিমাণে দ্রবণীয়, একারণ নলমধ্যস্থ লেড্ অক্সাইডের আবরণ জলে দ্রব হইলে নলের সীস পুনরায় অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া লেড্ অক্সাইড্ প্রস্তুত করে ও উহা পুনর্বার জলে দ্রব হইয়া যায়। এইরূপে পানীয় জলে পুনঃ পুনঃ লেড্ অক্সাইড্ মিশ্রিত হইয়া উহাকে দূষিত ও বিধাক্ত করে এবং ঐ জল পান করিলে শরীরে সীসের বিষলক্ষণ মুহূর্ত্তে প্রকাশ পায়।

যদি কার্বনিক্ এসিড্ অথবা কোন নাইট্রেট বা ক্লোরাইড্ পানীয় জলে মিশ্রিত থাকে, তাহা হইলে সীসের সহিত জলের পূর্কোক্ত রাসায়নিক পরিবর্তন অতি নীঘ্রই সংসাধিত হয়; এরূপ স্থলে জল নীঘ্রই বিধাক্ত হইয়া পড়ে। কিন্তু কোন সলফেট বা কার্বনেট পানীয় জলে মিশ্রিত থাকিলে লেড্ সলফেট বা লেড্ কার্বনেট প্রস্তুত হইয়া নলের গাত্রে জন্মিয়া যায় এবং এই দুই পদার্থ জলে অদ্রবণীয় বলিয়া আচ্ছাদনরূপ হইয়া নলের সীসের সহিত জলের পূর্কোক্ত রাসায়নিক ক্রিয়ার প্রতিবন্ধকতা সাধন করে, সুতরাং জল বিধাক্ত হয় না। অপরন্তু কার্বনেট ও কার্বনিক্ এসিড্ এই উভয়বিধ পদার্থ জলে

একত্রে মিশ্রিত থাকিলে লেড্ কার্বনেটের আবরণ কার্বনিক এসিড্ সাহায্যে জলে দ্রব হইয়া জলকে বিধাক্ত করে।

অক্সাইড্ অফ্ লেড্ (Oxide of Lead)—নীস ধাতু অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া লেড্ মনক্সাইড্ (Lead mon-oxide or litharge, PbO) লেড্ ডাই-অক্সাইড্ (Lead di-oxide or puce-coloured oxide, PbO_2) এবং লালবর্ণের রেড্ অক্সাইড্ (Red oxide or red lead, মেটিয়া সিন্দূর, Pb_3O_4) নামক তিনটী অক্সাইড্ প্রস্তুত করে। লেড্ মনক্সাইডের বাত্বালা নাম মুদ্রাশঙ্ক; এই অক্সাইড্ ভিন্ন ভিন্ন দ্রাবকের সহিত মিলিত হইয়া যে সকল লবণ উৎপাদন করে, তাহারা বর্ণহীন, জলে দ্রবণীয় ও অতিশয় বিধাক্ত। ইহাকে বালুকার সহিত মিশ্রিত করিয়া দ্রব করিলে লেড্ সিলিকেট্ নামক যে যৌগিক উৎপন্ন হয়, তাহা কাচ প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়। মেটিয়া সিন্দূর (Red lead) কাচ প্রস্তুত করণ ও রঙের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়।

নাইট্রেট্ অফ্ লেড্ (Nitrate of Lead, $Pb[NO_3]_2$)—নীস ধাতু বা উহার অক্সাইড্ অথবা কার্বনেট্, নাইট্রিক্ এসিডের সহিত মিলিত হইলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয়; ইহা জলে সহজেই দ্রবণীয়।

আইওডাইড্ অফ্ লেড্ (Iodide of Lead, PbI_2)—লেড্ নাইট্রেটের দ্রাবণে পোটাসিয়ম্ আইওডাইডের দ্রাবণ যোগ করিলে হরিদ্রাবর্ণের এই পদার্থ অধঃস্থ হয়। ইহা উষ্ণ জলে দ্রবণীয়। কার্মা-কোপিয়াতে যে ইহার মলম ও পলস্তারার (Plaster) উল্লেখ আছে, তাহারা বাহ্যিক প্রয়োগের নিমিত্ত ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

ক্রোমেট্ অফ্ লেড্ (Chromate of Lead, $PbCrO_4$)—নাইট্রেটের দ্রাবণে ক্রোমেট্ অফ্ পটাশেব দ্রাবণ যোগ করিলে এই পদার্থ অধঃস্থ হয়। ইহা উজ্জ্বল হরিদ্রাবর্ণ, সাধারণতঃ ক্রোম্ ইওলো (Chrome yellow) নামে প্রসিদ্ধ। ইহা রঙের নিমিত্ত বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

সল্ফেট্ অফ্ লেড্ (Sulphate of Lead, $PbSO_4$)—লেড্ নাইট্রেটের দ্রাবণে সল্ফিউরিক্ এসিড্ বা জলে দ্রবণীয় কোন সল্ফেট্ যোগ করিলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয়। ইহা খেতবর্ণ ও জলে অদ্রবণীয়।

সল্ফাইড্ অফ্ লেড (Sulphide of Lead, PbS)—
ইহাই সীসের প্রধান খনিজ যৌগিক ; খনির মধ্যে লেডের যে সল্ফাইড্
অবস্থিতি করে, তাহা (Galena) গ্যালািনা নামে প্রসিদ্ধ। ইহা কৃষ্ণবর্ণ,
দানায়ুক্ত ও ধাতব-ঔজ্জ্বল্য-বিশিষ্ট। সীসের যৌগিকে সল্ফিউরেটেড্
হাইড্রোজেন্ যোগ করিলে কৃষ্ণবর্ণ লেড্ সল্ফাইড্ উৎপন্ন হয়।

এসিটেট্ অফ্ লেড্ (Acetate of Lead—Sugar of Lead, $Pb[C_2H_3O_2]_2, 3H_2O$)—লেড্ মনক্সাইড্কে জল-মিশ্রিত
এসিটিক্ এসিডে দ্রব করতঃ উত্তাপ সংযোগে শুষ্ক করিয়া লইলে এই লবণ
দানা বাধিয়া পৃথক্ হয়।

ইহা শ্বেতবর্ণ, স্ফটিকাকারে দানায়ুক্ত, আশ্বাদনে ঈষৎ মিষ্ট ও কষায়
এবং জলে দ্রবণীয়।

এসিটেট্ অফ্ লেড্ উদরাময়, কলেরা প্রভৃতি রোগে ধারক (Astringent)
ঔষধরূপে সচরাচর অহিফেনের সহিত একত্রে ব্যবহৃত হয়। ফার্মাকোপিয়াতে
যে লেড্ ও অহিফেন-মিশ্রিত বটিকার (Lead and Opium pill) উল্লেখ
আছে, তাহার এক একটা তিন গ্রেণ্ এসিটেট্ অফ্ লেড্, অর্দ্ধ গ্রেণ্ অহিফেন
ও অর্দ্ধ গ্রেণ্ রোজ্ কনফেক্সন্ (Confection of Roses) এই ত্রিবিধ
পদার্থের মিশ্রণে প্রস্তুত হয়।

ফার্মাকোপিয়াতে সলিউশন্ অফ্ সব্-এসিটেট অব্ লেড (Solution of
Sub-acetate of Lead) নামক যে দ্রাবণের উল্লেখ আছে, এসিটেট্ অফ্
লেড্, অক্সাইড্ অব্ লেড্ এবং চোলাই করা জল একত্রে মিশ্রিত করতঃ
ফুটাইয়া ছাঁকিয়া লইলে তাহা প্রস্তুত হয়। এই দ্রাবণ দেখিতে স্বচ্ছ ও বর্ণহীন,
জ্বার-প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন, আশ্বাদনে ঈষৎ মিষ্ট ও কষায় ; অনাবৃত স্থানে রাখিলে
নীল ঘোলা হইয়া যায়। এই দ্রাবণের অপর একটা নাম গোলার্ড এক্সট্রাক্ট্
(Goulard extract)। ইহার সহিত শোধিত-সুরা এবং চোলাই করা জল
মিশ্রিত করিয়া সব্-এসিটেট্ অফ্ লেডের জলমিশ্রিত দ্রাবণ (Liquor
Plumbi Sub-acetatis dilutus) প্রস্তুত হয়, ইহারই অপর নাম গোলার্ড
ওয়াটার্ (Goulard water or lotion) ; আহত স্থানে ইহাতে বস্ত্র খণ্ড
সিক্ত করিয়া লাগাইলে বেদনা ও ফুলা কমিয়া যায়।

কার্বনেট্‌ অফ্‌ লেড্‌ (Carbonate of Lead, $PbCO_3$)—
নাইটেট্‌ অফ্‌ লেডের দ্রাবণে ক্ষার ধাতুর কার্বনেট্‌ যোগ করিলে কার্বনেট্‌ অফ্‌ লেড্‌, অক্সাইড্‌ অফ্‌ লেডের সহিত মিশ্রিত হইয়া অধঃস্থ হয়।

আমরা হোয়াইট্‌ লেড্‌, (White lead) নামক যে খেতবর্ণ পদার্থ দ্রব্যা, জানালা প্রভৃতিতে ৩৬ দিবস অল্প ব্যবহার করিয়া থাকি, তাহা কার্বনেট্‌ অফ্‌ লেড্‌ ও অক্সাইড্‌ অফ্‌ লেডের মিশ্রণে উৎপন্ন। বাংলার ইহাকে “সকেবা” কহে। ইহা নিম্নলিখিত প্রণালীতে প্রচুর পরিমাণে প্রস্তুত হইয়া থাকে। বহুসংখ্যক সীসের চাদর (Lead sheet) কাঠের পিপার মধ্যে ভিনিগারের (Vinegar) সহিত একত্রে রাখিয়া পিপাগুলি অথ-শালার আবর্জনার উপর সাজাইয়া রাখা হয়। পরে পিপার মুখগুলি তক্তা দ্বারা ঢাকিয়া উহাদিগের উপরে আর এক সারি সীসের চাদর ও ভিনিগার-পূর্ণ পিপা স্থাপিত হয়; এইরূপে উপযুক্তপরি পিপা সাজাইয়া কয়েক মাস কাল রাখিয়া দিলে পিপার ভিতরে হোয়াইট্‌ লেড্‌ প্রস্তুত হইয়া থাকিতে দেখা যায়। সীস প্রথমে ভিনিগারের সহিত মিলিত হইয়া এসিটেট্‌ অফ্‌ লেড্‌ প্রস্তুত করে; পরে আবর্জনা হইতে উদগত কার্বনিক্‌ এসিড্‌ গ্যাস্‌ উক্ত এসিটেট্‌ অফ্‌ লেডের সহিত সন্মিলিত হইয়া কার্বনেট্‌ অফ্‌ লেড্‌ উৎপাদন করে (Dutch method)।

লেড্‌ সর্ব-এসিটেটের দ্রাবণে কার্বনিক্‌ এসিড্‌ গ্যাস্‌ প্রবেশ করাইলে হোয়াইট্‌ লেড্‌ প্রস্তুত হয়।

সীস ধাতুর স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

লেড্‌, নাইটেট্‌ বা এসিটেটের দ্রাবণ পরীক্ষার জন্য গৃহীত হয়।

১। যে কোন সীস যৌগিককে কার্বনেট্‌ অফ্‌ সোডা বা সায়ানাইড্‌ অফ্‌ পোটাসিয়ামের সহিত মিশ্রিত করিয়া একখণ্ড করলার উপর স্থাপন করতঃ বীকনল সাহায্যে উত্তপ্ত করিলে সীস ধাতু ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বর্ত্তলাকারে পৃথক্‌ হইয়া পড়ে এবং করলার চতুর্দিকে হরিত্রাবর্ণ লেড্‌ অক্সাইডের ঢাপ (Incrustation) বাঁধিয়া যায়।

২। হাইড্রোক্লোরিক্‌ এসিড্‌ বা অমল দ্রবণীয় কোন ক্লোরাইড্‌, সংযোগে খেতবর্ণ লেড্‌ ক্লোরাইড্‌ অধঃস্থ হয়; ইহা এমোনিয়াতে অদ্রবণীয় কিন্তু অত্যুষ্ণ অমলে দ্রব হইয়া যায়।

৩। সল্‌ফিউরেটেড্‌ হাইড্রোজেন্‌ সংযোগে কৃষ্ণবর্ণ লেড্‌ সল্‌ফাইড্‌ অধঃস্থ হয়, ইহা নাইট্রিক্‌ এসিডে দ্রবণীয়।

৪। সল্ফিউরিক এসিড্ বা জলে জ্বেলীয় কোন সল্ফেট্ সংযোগে স্বেতবর্ণ লেড্, সল্ফেট্ অধঃস্থ হয় ।

৫। ক্রোমেট্ অক্ পোটাসিয়ন্ সংযোগে হরিজাবর্ণ লেড্ ক্রোমেট্ অধঃস্থ হয় ।

৬। আইওডাইড্ অক্ পোটাসিয়ন্ সংযোগে হরিজাবর্ণ লেড্ আইওডাইড্ প্রস্তুত হয় ।
ইহা অত্যুচ্চ জলে জ্বেলীয় কিন্তু জাবণ শীতল হইলে লেড্ আইওডাইড্ সোণালি রঙের শঙ্কাকারে (Golden spangles) জাবণ হইতে পৃথক্ হইয়া পড়ে ।



দশম পরিচ্ছেদ ।

—:—

এন্টিমনি (Antimony)

সংকেতিক চিহ্ন Sb, পারমাণবিক গুরুত্ব ১২০.২ ।

এন্টিমনি ধাতব অবস্থায় প্রকৃতি-মণ্ডলে সামান্য পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় মাত্র কিন্তু আকর মধ্যে ইহার সল্ফাইড্ (সুফা, Sb_2S_3) প্রচুর পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় ।

এন্টিমনি সল্ফাইডের সহিত লৌহ-চূর্ণ বা কয়লা মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এন্টিমনি ধাতব অবস্থায় পৃথক্ হইয়া পড়ে ।

স্বরূপ ও প্রস্তুতি—এই ধাতু দেখিতে উজ্জ্বল নীলাভ খেতবর্ণ, দানায়ুক্ত ও তজ্জ-প্রবণ । অত্যধিক উত্তাপ সংযোগে ইহা জ্বলিতে থাকে এবং বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া খেতবর্ণ এন্টিমনি ট্রাই-অক্সাইড্ (Sb_2O_3) নামক বৌগিক প্রস্তুত করে । তাপ সংযোগে এই ধাতু প্রথমতঃ দ্রবীভূত হয় এবং পরে বাষ্পাকারে চোলাই হইয়া আইশে ।

জল-মিশ্রিত হাইড্রোক্লোরিক্ বা সল্ফিউরিক্ এসিড্ এই ধাতুর উপর কোন ক্রিয়া প্রদর্শন করে না । এন্টিমনি নাইট্রিক্ এসিডের সহিত একত্রিত হইলে জলে অদ্রবণীয় এন্টিমনি পেন্টাঅক্সাইড্ নামক বৌগিক প্রস্তুত হয় । এই ধাতু নাইট্রো-হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডে সহজেই দ্রবণীয় ।

এন্টিমনি ধাতু ক্লোরিন্ গ্যাসের সহিত একত্রিত হইলে জলিয়া উঠে এবং ক্লোরিনের পরিমাণ অনুসারে এন্টিমনি ট্রাই-ক্লোরাইড্ ($SbCl_3$) ও এন্টিমনি পেন্টাক্লোরাইড্ ($SbCl_5$) নামক দুইটা লবণ প্রস্তুত করে ।

এন্টিমনি অত্যন্ত ধাতুর সহিত মিলিত হইয়া কতকগুলি মিশ্র-ধাতু (Alloy) প্রস্তুত করে ; সীসের সহিত মিশ্রিত হইয়া যে মিশ্র-ধাতু প্রস্তুত হয়, তদ্বারা ছাপিবার অক্ষর নির্মিত হয় । ইংরাজীতে এই মিশ্র-ধাতুকে টাইপ্ মেটাল্

(Type metal) কহে ; ইহাতে শতকরা ১৭ হইতে ২০ ভাগ পর্য্যন্ত এন্টিমনি থাকে ।

এন্টিমনি অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া এন্টিমনি ট্রাই-অক্সাইড্ (Sb_2O_3) ও এন্টিমনি পেণ্টঅক্সাইড্ (Sb_2O_5) নামক দুইটা অক্সাইড্ প্রস্তুত করে । এন্টিমনি ট্রাই-অক্সাইড্ হইতে যে সকল লবণ প্রস্তুত হয়, তাহারা ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয় । ফার্মাকোপিয়াতে এন্টিমনি চূর্ণ (Pulvis Antimonialis) নামক যে ঔষধের উল্লেখ আছে, তাহা এন্টিমনি ট্রাই-অক্সাইড্ ও ফস্ফেট্ অফ্ লাইম্ একত্রে মিশ্রিত করিয়া প্রস্তুত হয় ।

এন্টিমনি ট্রাই-ক্লোরাইডের সহিত জল-মিশ্রিত হইয়া ফার্মাকোপিয়ার এন্টিমনি ক্লোরাইডের দ্রাবণ (Liquor Antimoni Chloridi) প্রস্তুত হয় ; ইহা ক্ষতকারী পদার্থ, ক্যান্সার প্রভৃতি ক্ষতরোগে বাহ্যিক প্রয়োগের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয় । এন্টিমনি ট্রাই-ক্লোরাইডের দ্রাবণে অধিক পরিমাণে জল যোগ করিলে শ্বেতবর্ণ অক্সি-ক্লোরাইড্ অফ্ এন্টিমনি (Oxy-chloride of Antimony) নামক পদার্থ অধঃস্থ হয় ; ইহা টার্টারিক্ এসিডে দ্রবণীয় ।

টার্টার এমেটিক্ (Tartar emetic, $KSbO, C_4H_4O_6, H_2O$)—এন্টিমনি ট্রাই-অক্সাইড্ ও এসিড্ টার্ট্রেট্ অফ্ পটাশের দ্রাবণ একত্রিত করিয়া ফুটাইয়া ঘন করিলে এই ষৌগিক দানার আকারে পৃথক্ হইয়া পড়ে । ইহা দেখিতে বর্ণহীন, ত্বচ্ছ, দানায়ুক্ত, আবাদনে দ্রবণ কষায়, জল ও জল-মিশ্রিত সুরায় সহজে দ্রবণীয়, নিষ্কজল সুরা-সারে দ্রবণীয় নহে । পোড়াইলে কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে এবং দগ্ধাবশিষ্ট পদার্থে কার্বনেট্ অফ্ পটাশ্ থাকে বলিয়া উহা ক্ষার প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন হয় ।

ইহা ঔষধার্থে সচরাচর ব্যবহৃত হয় কিন্তু অধিক মাত্রায় সেবন করিলে বিষ লক্ষণ প্রকাশ পায় এবং মৃত্যু পর্য্যন্ত ঘটয়া থাকে । শেরি (Sherry) নামক মস্তুর সহিত ইহা মিশ্রিত হইয়া এন্টিমনি ওয়াইন্ ($Vinum Antimonialis$) নামক ঔষধ প্রস্তুত করে । তরুণ জ্বর ও প্রদাহ প্রভৃতি রোগে টার্টার এমেটিক্ ও এন্টিমনি ওয়াইন্ ব্যবহৃত হয় । এন্টিমনি গন্ধকের সহিত মিলিত হইয়া দুই প্রকার সল্ফাইড্ প্রস্তুত করে, তন্মধ্যে ত্রিসল্ফাই ($Antimony tri-sulphide, Sb_2S_3$) প্রধান ; ইহা খনিতে প্রাপ্ত হওয়া যায় । এন্টিমনি

ট্রাই-সল্ফাইড্ কৃষ্ণবর্ণ উজ্জ্বল দানার আকারে অথবা কমলালেবু বর্ণের চূর্ণাকারে দেখিতে পাওয়া যায় ।

আর্সেনিকের ভায় এন্টিমনি ধাতুও হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া এন্টিমনিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ (SbH_3) নামক বায়বীয় পদার্থ উৎপাদন করে । অগ্নি সংযোগে এই গ্যাস জ্বলিতে থাকে এবং একটা শীতল পোসিলেন্-নির্মিত পাত্র উক্ত শিখার উপর ধারণ করিলে উহাতে ধাতব এন্টিমনির কৃষ্ণবর্ণ দাগ পতিত হয় । এই দাগ সোডিয়াম্ হাইপোক্লোরাইটের জাবণ সংযোগে লুপ্ত হয় না । আর্সেনিক্ যৌগিক হইতে এইরূপে যে দাগ পোসিলেনের উপর পতিত হয়, তাহা পূর্কোক্ত জাবণ সংযোগে লুপ্ত হইয়া যায় । এন্টিমনির এই পরীক্ষাকে মার্সের প্রণালীমতে পরীক্ষা কহে ।

এন্টিমনি ধাতুর স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

এন্টিমনি ক্লোরাইডের জাবণ পরীক্ষার অস্ত্র গৃহীত হয় ।

১। এই ধাতুর যৌগিকে সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ যোগ করিলে কমলালেবু বর্ণের এন্টিমনি সল্ফাইড্ অধঃস্থ হয় ; এই অধঃস্থ পদার্থ এমোনিয়ম্ সল্ফাইডের জাবণে দ্রবণীয় ।

২। এন্টিমনি ক্লোরাইডের জাবণে অধিক পরিমাণে জলমিশ্রিত করিলে শ্বেতবর্ণ অগ্নি-ক্লোরাইড্ অথু এন্টিমনি অধঃস্থ হয় ; এই অধঃস্থ পদার্থ টাটারিক্ এসিডে দ্রবণীয় (বিস্ময়ের সহিত প্রভেদ) :

৩। রায়েলের ও মার্সের প্রণালী অনুসারে আর্সেনিকের ভায় এন্টিমনিরও পরীক্ষা হইয়া থাকে (২৮ পৃষ্ঠা দেখ) ।

বিসমথ্ (Bismuth)

সাক্ষেতিক চিহ্ন Bi, পারমাণবিক গুরুত্ব ২০৯ ।

এই ধাতু প্রকৃতি-মণ্ডলে ধাতব অবস্থায় অতি সামান্য পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় ; ইহার সল্ফাইড্ (Bi_2S_3) এই ধাতুর একটা প্রধান খনিজ যৌগিক । এন্টিমনির ভায় বিসমথ্ ধাতুকেও সহজেই খনিজ বিসমথ্ সল্ফাইড্ হইতে পৃথক্ করিতে পারা যায় ।

স্বরূপ ও স্বৰ্ণ ।—বিসমথ্ ধাতু দেখিতে ঈষৎ রক্তাক্ত শ্বেতবর্ণ ও দানাবিশিষ্ট । ইহা $২৬৪^{\circ}C$ তাপ-মাত্রায় দ্রবীভূত হয় এবং অধিকতর তাপ-সংযোগে বাষ্পাকার ধারণ করে । সহজ তাপ-মাত্রায় বায়ু সংস্পর্শে এই ধাতুর

কোন পরিবর্তন সাধিত হয় না কিন্তু সমধিক উত্তপ্ত হইলে ইহা নীলবর্ণ শিখা ধারণ করিয়া জ্বলিতে থাকে এবং অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া বিস্মথ ট্রাই-অক্সাইড্ প্রস্তুত করে। বিস্মথ ধাতুর চূর্ণ ক্লোরিন্ গ্যাসের মধ্যে নিক্ষিপ্ত হইলে জ্বলিয়া উঠে এবং উভয়ে মিলিত হইয়া বিস্মথ ক্লোরাইড্ (BiCl_3) নামক লবণ প্রস্তুত করে। বিস্মথ সহজেই নাইট্রিক্ এসিডের সহিত মিলিত হইয়া বিস্মথ নাইট্রেট্ [$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3, 5\text{H}_2\text{O}$] নামক লবণ প্রস্তুত করে।

বিস্মথ অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া বিস্মথ ট্রাই-অক্সাইড্ (Bi_2O_3) ও বিস্মথ পেন্টক্সাইড্ (Bi_2O_5) নামক দুইটা অক্সাইড্ প্রস্তুত করে। বিস্মথ ট্রাই-অক্সাইড্ দেখিতে হরিদ্রাবর্ণ ও জলে অদ্রবণীয়; ইহা ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়।

বিস্মথ ক্লোরাইডের দ্রাবণে অধিক পরিমাণে জল যোগ করিলে শ্বেতবর্ণ অক্সিজেন-মিশ্রিত ক্লোরাইড্ (অক্সি-ক্লোরাইড্—Oxy-chloride of Bismuth, BiOCl) অধঃস্থ হয়; এই অধঃস্থ পদার্থ টার্টারিক্ এসিডে অদ্রবণীয়। বিস্মথ নাইট্রেটের দ্রাবণে জল যোগ করিলে ঐরূপ শ্বেতবর্ণ স্বে-নাইট্রেট্ অব্ বিস্মথ (Sub-Nitrate of Bismuth, $\text{BiONO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) অধঃস্থ হয়; ইহা ঔষধার্থে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

বিস্মথ ধাতুর যৌগিকে সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ যোগ করিলে কৃষ্ণবর্ণ বিস্মথ সল্ফাইড্ (Bi_2S_3) উৎপন্ন হয়। বিস্মথের এই যৌগিক আকর মধ্যে প্রাপ্ত হওয়া যায়।

বিস্মথ ধাতুর স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

বিস্মথ ক্লোরাইডের দ্রাবণ পরীক্ষার নিমিত্ত গৃহীত হয়।

১। সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ সংযোগে কৃষ্ণবর্ণ বিস্মথ সল্ফাইড্ উৎপন্ন হয়।

২। বিস্মথ ক্লোরাইডের দ্রাবণে জল যোগ করিলে শ্বেতবর্ণ অক্সি-ক্লোরাইড্ নামক পদার্থ অধঃস্থ হয়; ইহা টার্টারিক্ এসিডে অদ্রবণীয় (এন্টিমনির সহিত প্রভেদ)।

৩। বিস্মথের যৌগিকের সহিত কয়লার গুঁড়া মিশ্রিত করিয়া বাঁকনল সাহায্যে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে বিস্মথ ধাতুর অবস্থার বর্ত্তলাকারে পৃথক হইয়া পড়ে।

৪। রাবেল্সের প্রণালী মতে পরীক্ষায় বিস্মথের যৌগিকের দ্বারা তাত্র পাতের উপর কৃষ্ণবর্ণ আবরণ পতিত হয়, কিন্তু উত্তাপ সংযোগে উহা দূরীভূত হয় না এবং আর্সেনিক্ প্রভৃতির দ্বায় টেট্টিউবের গাত্রে রেখা পাত করে না (২৮৮ পৃষ্ঠা দেখ)।

একাদশ পরিচ্ছেদ ।

— • —

গোল্ড (Gold)—স্বর্ণ ।

সাক্ষেতিক চিহ্ন Au, পারমাণবিক গুরুত্ব ১৯৭.২ ।

স্বর্ণ প্রকৃতি-মণ্ডলে সর্বদা ধাতব অবস্থাতেই প্রাপ্ত হওয়া যায় । ইহা পার্শ্বীয় ভূমি বিশেষে স্তররূপে এবং আফ্রিকা, চীন, ভারতবর্ষ প্রভৃতি দেশের কতিপয় নদীতে বালুকার সহিত মিশ্রিত হইয়া রেণুরূপে অবস্থিতি করে । কালিফোর্নিয়া, অষ্ট্রেলিয়া, মস্কোৱ প্রভৃতি স্থানেও স্বর্ণের খনি আছে । স্বর্ণ-মিশ্রিত বালুকা জলে উত্তমরূপে ধৌত করিলে স্বর্ণ-রেণু সমূহ গুরু ভার হেতু পাত্রের তলদেশে স্থিত হয় ও বালুকা প্রভৃতি অত্যাগ্র পদার্থ জলের সহিত ধৌত হইয়া যায় ; এইরূপে নদীগর্ভস্থ বালুকা রাশি হইতে স্বর্ণকে পৃথক্ করা হয় ।

পার্শ্বীয় মৃত্তিকা হইতে স্বর্ণকে পৃথক্ করিতে হইলে উক্ত মৃত্তিকাকে উত্তমরূপে চূর্ণ করতঃ পারদের সহিত মিশ্রিত করিয়া আলোড়ন করিতে হয় ; এইরূপে স্বর্ণ পারদের সহিত মিলিত হইয়া একটী এমাল্গাম প্রস্তুত করে ; পরে উত্তাপ সংযোগে ইহা হইতে স্বর্ণকে পৃথক্ করিয়া লওয়া হয় ।

স্বরূপ ও স্বভাব ।—স্বর্ণ একটী শ্রেষ্ঠ ধাতু, দেখিতে উজ্জ্বল হরিদ্রাবর্ণ ও প্রায় সীসের তায় কোমল । অপর সকল ধাতু অপেক্ষা ইহা অধিক ঘাতসহ্য । ইহাকে পিটিয়া অনায়াসে সূক্ষ্ম তার বা অতিশয় পাতলা পাত প্রস্তুত করা যাইতে পারে ; এরূপ পাতলা পাতের মধ্য দিয়া যে আলোক নির্গত হয়, তাহা দেখিতে হরিদ্রবর্ণ । ইহা নির্জল বা আর্দ্র বায়ুসংস্পর্শে অথবা তাপ-মাত্রার নানাধিক্যে পরিবর্তিত বা মলিন হয় না এবং রৌপ্যর তায় সল্ফিউ-রেটেড্ হাইড্রোজেন সংস্পর্শে বিবর্ণ হইয়া যায় না । এই ধাতু হাইড্রোক্লোরিক্, নাইট্রিক্, সল্ফিউরিক্ এসিড্ প্রভৃতি কোন দ্রাবকেই দ্রবণীয় নহে কিন্তু ইহা সিলিনিক্ (Selenic) এবং নাইট্রো-হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডে সহজেই দ্রব হইয়া

যায়। নাইট্রো-হাইড্রোক্লোরিক এসিডযুক্ত স্বর্ণের জাবনে ফেরস্ সল্ফেট (হোরাকশ্) যোগ করিলে ধাতব স্বর্ণ ঈষৎ বেগুনীবর্ণের চূর্ণাকারে অধঃস্থ হয়। এই প্রণালী দ্বারা স্বর্ণ বিশুদ্ধাবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায়। স্বর্ণ ১১০০°C তাপ-মাত্রায় দ্রব হয়। স্বর্ণকে সোহাগার সহিত মিশ্রিত করিয়া গলাইয়া বিশুদ্ধ করা হয়।

গিনি (Sovereign) প্রভৃতি ইংলণ্ডীয় স্বর্ণমুদ্রায় শতকরা ৮.৬৩ ভাগ তাম্র মিশ্রিত থাকে। এইরূপ মিশ্রণে যে মিশ্র-ধাতু প্রস্তুত হয়, তাহা বিশুদ্ধ স্বর্ণ অপেক্ষা অধিকতর কঠিন ও অপেক্ষাকৃত অল্প তাপ-মাত্রায় দ্রবণীয়।

স্বর্ণ আক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া গোল্ড্ সল্-অক্সাইড্ (Au_2O) ও গোল্ড্ ট্রাই-অক্সাইড্ (Au_2O_3) নামক দুইটা যৌগিক প্রস্তুত করে। এই শেষোক্ত পদার্থ বেসের সহিত মিলিত হইলে অরেট (Aurate) নামক যৌগিক প্রস্তুত হয়। অধিক পরিমাণ এমোনিয়ার সহিত মিশ্রিত হইলে গোল্ড্ ট্রাই-অক্সাইড্ হইতে ফল্মিনেটিং গোল্ড্ (Fulminating Gold) নামক একটা স্ফোটন-শীল পদার্থ উৎপন্ন হয়।

স্বর্ণের যৌগিকের মধ্যে গোল্ড্ ট্রাই-ক্লোরাইড্ (Gold tri-chloride, AuCl_3) সর্ব প্রধান। স্বর্ণকে নাইট্রো-হাইড্রোক্লোরিক এসিডে দ্রবীভূত করিয়া এই যৌগিক প্রস্তুত হয়। উদ্ভিজ্জ-উপক্ষার (Vegetable alkaloids) পরীক্ষার নিমিত্ত ইহা পরিচায়করূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

ইংরাজী মতে স্বর্ণ কদাচ ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয় কিন্তু কবিরাজেরা এই ধাতু অনেক সময়ে ঔষধরূপে ব্যবহার করিয়া থাকেন।

স্বর্ণের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

গোল্ড্ ক্লোরাইডের জাবণ পরীক্ষার সজ্জা গৃহীত হয়।

১। স্বর্ণের যৌগিকে ফেরস্ সল্ফেট্ যোগ করিলে ধাতব স্বর্ণ অধঃস্থ হয়। এই অধঃস্থ পদার্থে বীকনল সাহায্যে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে স্বর্ণের ক্ষুদ্র বর্তুল প্রস্তুত হইয়া থাকে।

২। গোল্ড্ ট্রাই-ক্লোরাইডের জাবণে ট্যানাস্ ক্লোরাইড্ যোগ করিলে বেগুনীবর্ণের পার্পল্ অফ্ কেশিয়স্ (Purple of Cassius) নামক পদার্থ অধঃস্থ হয়।

প্ল্যাটিনম্ (Platinum)

সাত্ত্বিক চিহ্ন Pt, পারমাণবিক গুরুত্ব ১৯৫.২ ।

প্ল্যাটিনম্ অপেক্ষাকৃত দৃঢ়তাপা ধাতু ; ইহা আকর মধ্যে ধাতব অবস্থায় সর্বদা প্রাপ্ত হওয়া যায় । সচবাচর ইহা প্যাালেডিয়ম্ প্রভৃতি কতিপয় ধাতুর সহিত মিশ্রিত হইয়া মিশ্র-ধাতুরূপে আকরে অবস্থিতি করে । ইহার খনিজ যৌগিক নাইট্রো-হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডে দ্রব করতঃ উক্ত দ্রাবণে এমোনিয়ম্ ক্লোরাইড্ যোগ করিলে হরিদ্রাবণ দানা-বিশিষ্ট ডবল্ ক্লোরাইড্ অফ্ এমোনিয়ম্ ও প্ল্যাটিনম্ অধঃস্থ হয় । এই অধঃস্থ পদার্থকে পোড়াইলে প্ল্যাটিনম্ ধাতু চূর্ণাকারে দৃঢ়াবশিষ্ট রহে ; ইহাকে পিট্রা পাতের আকারে পরিণত করা যায় । অধুনা ডেভিলের (Deville) প্রণালী মতে অত্যধিক উত্তাপ সংযোগে প্ল্যাটিনমের খনিজ যৌগিককে দ্রব করিয়া ধাতব প্ল্যাটিনম্ প্রস্তুত করা হইতেছে ; ইহার মধ্যে অপর দুই একটা ধাতু কিয়ৎপরিমাণে খাদরূপে মিশ্রিত থাকিলেও সাধারণ ব্যবহারের পক্ষে ইহা বিশেষ উপযোগী ।

সংস্পর্শ ও প্রস্রাব্যতা—প্ল্যাটিনম্ দেখিতে উজ্জ্বল শ্বেতবর্ণ এবং বারু সংস্পর্শে পরিবর্তিত না বিবর্ণ হয় না । উত্তাপ সংযোগে ইহা সহজে দ্রবণীয় নহে ; অক্সিজেন্ ও হাইড্রোজেন্ মিশ্রিত করিয়া জ্বালাইলে যে অত্যধিক তাপবৃদ্ধি শিখা উৎপন্ন হয়, এই ধাতু তাহাতেই দ্রবীভূত হয় । নাইট্রো-হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ ব্যতীত অপর কোন দ্রাবকে ইহা দ্রব হয় না ; এই দ্রাবকে দ্রব হইয়া প্ল্যাটিনম্ টেট্রা-ক্লোরাইড্ (Platinum Tetra-chloride, PtCl_4) নামক একটা প্রয়োজনীয় লবণ প্রস্তুত হয় ; এই লবণের দ্রাবণ পোটাসিয়ম্, এমোনিয়ম্ প্রভৃতি ধাতু এবং উদ্ভিজ্জ-উপকার সমূহের পরীক্ষার নিমিত্ত পরিচায়করূপে সর্বদা ব্যবহৃত হইয়া থাকে ।

কষ্টিক পটাশ্ বা সোডা সংযোগে অধিক তাপ-মাত্রায় প্ল্যাটিনম্ ধাতু ক্ষয় প্রাপ্ত হয়, এজন্য প্ল্যাটিনম্ নিষ্মিত পাত্রে কষ্টিক পটাশ্ বা সোডার দ্রাবণ রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করা অবিধেয় । প্ল্যাটিনম্ ধাতু নিষ্মিত পাত্র লেবর-টারিতে পরীক্ষাকার্যে সর্বদা ব্যবহৃত হয় ।

প্যাটিনম্ ধাতুর স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

প্যাটিনম্ কোরাইডের জাবণ পরীক্ষার জন্ত গৃহীত হয় ।

১।* এই ধাতুর যৌগিক সল্‌ফিউরেটেড্‌ হাইড্রোজেনের সহিত একত্রিত হইলে কৃষ্ণবর্ণ প্যাটিনম্ সল্‌ফাইড্‌ প্রস্তুত করে ।

২। প্যাটিনম্ টেট্রা-কোরাইডের জাবণে পোটাসিয়ম্ কোরাইড্‌ বা এমোনিয়ম্ কোরাইডের ঘন জাবণ যোগ করিলে হরিদ্রাবর্ণ দানা-বিশিষ্ট পদার্থ অধঃস্থ হয় ।

— — —

দ্বাদশ পরিচ্ছেদ ।

—:•:(—

পিরিয়ডিক শ্রেণীবিভাগ (Periodic Classification).

আমরা ইতিপূর্বে দেখিয়াছি যে সম-শ্রেণীভুক্ত মূল-পদার্থ দিগের পরস্পরের মধ্যে একটি ধর্মগত সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। পুনশ্চ যে কোন সমশ্রেণীভুক্ত মূল-পদার্থগুলিকে তাহাদিগের পারমাণবিক গুরুত্বের সংখ্যারূপে পর পর সজ্জিত করিলে দেখিতে পাই যে তাহাদিগের মধ্যে একটি বিশেষ সন্ধক রহিয়াছে। যথা :—

১ম তালিকা ।

হালজেন শ্রেণী	ক্ষার ধাতু	ক্ষার-মৃত্তিকা ধাতু	লৌহ শ্রেণী
F = ১৯	Na = ২৩	Mg = ২৪	Cr = ৫২
Cl = ৩৫.৬	K = ৩৯.১	Ca = ৪০.০৭	Mn = ৫৪.৯২
Br = ৭৯.৯২	Rb = ৮৫.৫	Sr = ৮৭.৬৩	Fe = ৫৫.৮৫
I = ১২৬.৯২	Cs = ১৩২.৮১	Ba = ১৩৭.৩৭	Co = ৫৮.৯৭
...	...	...	Ni = ৫৯.৬৮

এস্থলে দেখা যায় যে প্রথম দুই শ্রেণীভুক্ত মূল-পদার্থ গুলির পরস্পরের মধ্যে (যেমন F এবং Na, Cl এবং K ইত্যাদি) পারমাণবিক গুরুত্বের প্রভেদ মোটামুটি ৪.৭ সংখ্যা দ্বারা নির্দিষ্ট হয় এবং ক্ষার ধাতু ও ক্ষার-মৃত্তিকা ধাতুগুলির পারমাণবিক গুরুত্বের প্রভেদ মোটামুটি ২.২৫ সংখ্যা দ্বারা নির্দিষ্ট হইয়া থাকে। লৌহ শ্রেণীভুক্ত ৫টি ধাতুর পরস্পরের মধ্যে পারমাণবিক গুরুত্বের প্রভেদ সামান্য মাত্র। ইহাও দেখা যাইতেছে যে সমশ্রেণীভুক্ত মূল-পদার্থ গুলির পারমাণবিক গুরুত্বের প্রভেদ যত অধিক হয়, তাহাদিগের রাসায়নিক ও ভৌতিক ধর্ম (Chemical and physical properties) সন্ধক ততই অধিক বৈলক্ষণ্য দৃষ্ট হয়।

১৮৬৩ খৃষ্টাব্দে নিউল্যান্ডস্ (Newlands) আবিষ্কার করেন যে যদি মূল-পদার্থ সমূহকে (সেই সময়ে যে মূল-পদার্থগুলি জানা ছিল) তাহাদিগের পারমাণবিক গুরুত্ব-সংখ্যা অল্পসারে পর পর সজ্জিত করা যায়, তাহা হইলে দেখা যায় যে একটি নির্দিষ্ট সংখ্যার পর সমসংখ্যক মূল-পদার্থ দিগের মধ্যে একটি ধর্মগত সাদৃশ্য স্পষ্টভাবে লক্ষিত হয় । দ্বিতীয় তালিকাটি লক্ষ্য করিলে ইহার তাৎপর্য্য বোধগম্য হইবে । এই তালিকায় হাইড্রোজেনকে বাদ দিয়া কতকগুলি মূল-পদার্থকে তাহাদিগের পারমাণবিক সংখ্যানুসারে পর পর স্থাপন করা হইয়াছে ।

২য় তালিকা ।

১ম শ্রেণী	২য় শ্রেণী
Li = ৭	Na = ২৩
Gl = ৯	Mg = ২৪
B = ১১	Al = ২৭
C = ১২	Si = ২৮.৪
N = ১৪	P = ৩১
O = ১৬	S = ৩২
Fl = ১৯	Cl = ৩৫.৬

এস্থলে দেখা যাইতেছে যে প্রত্যেক শ্রেণীভুক্ত ৭টি মূল-পদার্থদিগের পরস্পরের মধ্যে ধর্মগত যথেষ্ট পার্থক্য রহিয়াছে । প্রথম শ্রেণীতে লিথিয়াম্ ও স্লিসিনম্ দুইটি ধাতু এবং ইহাদিগের মধ্যে লিথিয়াম্ অপরটি অপেক্ষা ধাতব গুণ সম্বন্ধে অধিকতর শক্তি সম্পন্ন । অবশিষ্ট ৫টি মূল-পদার্থ অধাতু (Non-metals) এবং শেষোক্ত পদার্থ (ফ্লুওরিন্) সর্বাপেক্ষা অধিকতর রাসায়নিক শক্তিসম্পন্ন । ফ্লুওরিনের পরবর্তী ৭টি মূল-পদার্থকে পূর্ব ব্যবস্থা মত স্থাপন করিলে (দ্বিতীয় শ্রেণী) দেখা যায় যে এই শ্রেণীভুক্ত ৩টি মূল-পদার্থ ধাতু এবং অবশিষ্ট ৪টি মূল-পদার্থ অধাতু । তিনটি ধাতুর মধ্যে প্রথমটি (সোডিয়াম্) অধিক শক্তি সম্পন্ন এবং অধাতু মূল পদার্থ দিগের মধ্যে শেষোক্ত ক্লোরিন্‌ই রাসায়নিক

ধর্ম সম্বন্ধে অতিশয় প্রবল এবং কি রাসায়নিক, কি ভৌতিক ধর্ম, এই উভয় বিষয়েই প্রথম শ্রেণীভুক্ত সপ্তম পদার্থের (ফ্লুরিন) সহিত ইহার ঘনিষ্ঠ সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়।

এইরূপে অক্সিজেন মূল-পদার্থগুলি তাহাদিগের পারমাণবিক গুরুত্বের সাতটি সংখ্যানুসারে করিয়া পর পর শ্রেণী বিভাগ করিলে দেখা যায় যে এক শ্রেণীর যে কোন মূল-পদার্থের সহিত তৎপূর্ব বা পরবর্তী শ্রেণীভুক্ত অষ্টম সংখ্যক পদার্থের (যথা প্রথম শ্রেণীর ফ্লুরিনের সহিত দ্বিতীয় শ্রেণীর ক্লোরিনের) ঘনিষ্ঠ ধর্মগত সঙ্গন্ধ থাকিতে দেখা যায়। এইরূপ শ্রেণীবদ্ধ অষ্টম সংখ্যক মূল পদার্থ-দিগের পরস্পরের মধ্যে ধর্মগত বিশেষ সঙ্গন্ধ পরিলক্ষিত হয় বলিয়া ইংরাজীতে এই সিদ্ধান্তকে Law of Octaves কহে।

মূল-পদার্থসমূহ পূর্বোক্ত ব্যবস্থানুসারে শ্রেণীবদ্ধ হইলে এক এক শ্রেণীকে ইংরাজীতে এক একটা “পীরিয়ড্” (Period) কহে এবং এই শ্রেণী-বিভাগ ইংরাজীতে Periodic Classification নামে পরিচিত। যে সিদ্ধান্ত দ্বারা ইচ্ছা নিয়ন্ত্রিত হয়, রাসায়ন-বিজ্ঞানে তাহা “পীরিয়ডিক্ ল” (Periodic Law) নামে পরিচিত।

১৮৬৯ খৃষ্টাব্দে মেন্ডেলীফ্ (Mendelejeff) এই বিষয়ের আলোচনা কালীন উপরোক্ত শ্রেণী বিভাগে ক্লোরিনের পরে যে সকল মূল-পদার্থ আছে, তাহাদেব মধ্যে ধর্মগত গুরুতর বৈষম্য লক্ষ্য করেন এবং দীর্ঘকালব্যাপী চিন্তা ও গবেষণার পর এই বৈষম্যের সন্তোষকর মীমাংসা করিতে সমর্থ হন। তদবধি এই পদ্ধতি মেন্ডেলীফ্‌স সিস্টেম (Mendelejeff's System of Elements) হইয়া আসিতেছে।

পুনশ্চ তিনি পোটাসিয়ম্ প্রথম তৃতীয় শ্রেণীভুক্ত মূল-পদার্থদ্বয়কে দুইটি শাখা শ্রেণীতে (Two Octaves) বিভক্ত করেন। এই শাখা শ্রেণীব প্রথমটীতে পোটাসিয়ম্ হইতে ম্যাগ্নেশিয়াম্ এবং দ্বিতীয় বিভাগে তাম্র হইতে ব্রোমিন্ পর্যন্ত মূল পদার্থগুলিকে স্থাপন করেন এবং ইহাকে দীর্ঘশ্রেণী (Long Periods) বলিয়া আখ্যাত করেন। ইহার মধ্যে লোহ, কোবল্ট ও নিকেল নামক যে তিনটি মূল-পদার্থগুলি অবস্থিত আছে, ইহাদিগকে দুইটি শাখাশ্রেণীর মধ্যে কোন একটীরও অন্তর্ভুক্ত করিতে পারা যায় না। প্রত্যেক দীর্ঘশ্রেণীর মধ্যে

সমধর্ম-সম্পন্ন এইরূপ তিনটি মূল-পদার্থ দেখিতে পাওয়া যায়। ইংরাজীতে এই প্রকারের মূল পদার্থগুলি Transitional Elements নামে পরিচিত। ইহাদিগকে একটি স্বতন্ত্রশ্রেণীভুক্ত করা হয় এবং উক্ত শ্রেণীকে অষ্টম শ্রেণী (Eighth group) কহে।

এতদপেক্ষা অল্প সংখ্যক মূল-পদার্থ লইয়া যে সকল শ্রেণী গঠিত হয়, তাহাদিগকে হ্রস্বশ্রেণী (Short Periods) কহে। ৩য় তালিকার উপর হইতে নীচের দিকে গণনা করিলে প্রথম ও দ্বিতীয় শ্রেণী হ্রস্ব শ্রেণীভুক্ত; তৃতীয়, চতুর্থ ও পঞ্চম শ্রেণীগুলি দীর্ঘ শ্রেণীর অন্তর্গত। ষষ্ঠ শ্রেণীতে ৪টি মাত্র (তিনটি অনাবিকৃত) মূল-পদার্থ আছে, সুতরাং ইহা একটি অসম্পূর্ণ শ্রেণী।

মেণ্ডেলীফের সিদ্ধান্তের পর অনেকগুলি নূতন মূল-পদার্থ আবিষ্কৃত হইয়াছে। তন্মধ্যে আর্গন, ভীলিয়ম্ প্রভৃতি মূল-পদার্থগুলিকে এই শ্রেণী-বিভাগের সর্বগ্রাণে স্থাপন করিয়া ০ শ্রেণী ভুক্ত করা হইয়াছে (৩য় তালিকা)।

মূল-পদার্থদিগের এইরূপ শ্রেণীবিভাগ দ্বারা রসায়ন বিজ্ঞানের প্রভূত উন্নতি সাধিত হইয়াছে। ইহারই সাহায্যে অনেকানেক মূলপদার্থের আবিষ্কার সংঘটিত হইয়াছে এবং রসায়ন-বিজ্ঞান-বিষয়ক গবেষণা বিস্তারলাভ করিয়াছে। মেণ্ডেলীফ্ (—) চিহ্নিত যে সকল মূলপদার্থের অস্তিত্ব সম্বন্ধে ভবিষ্যদ্বাণী করিয়া গিয়াছিলেন, পরবর্তী সময়ে তাহাদিগের মধ্যে কয়েকটির আবিষ্কার হইয়া তাহারা এই শ্রেণীর মধ্যে স্থান পাইয়াছে। ইহা ব্যতীত মূলপদার্থদিগের পারমাণবিক গুরুত্ব নির্ণয় সম্বন্ধে এই শ্রেণী-বিভাগ হইতে যথেষ্ট আনুকূল্য প্রাপ্ত হওয়া যায়। বিশেষতঃ এইরূপ একটি বিজ্ঞান-সম্মত যুক্তির উপর প্রতিষ্ঠিত শ্রেণীবিভাগ দ্বারা মূলপদার্থ ও তাহাদিগের যৌগিকদিগের মধ্যে রাসায়নিক ও ভৌতিক ধর্মগত সম্বন্ধ স্পষ্টভাবে আলোচনার সবিশেষ সুবিধা হইয়াছে।

এই শ্রেণীবিভাগ যে একেবারে নির্দোষ, তাহা বলা যায় না। অনেকানেক রাসায়নিক পণ্ডিত ইহার মধ্যে কোন কোন বিষয়ে ত্রুটি প্রদর্শন করিয়াছেন এবং তৎসম্বন্ধে আলোচনা চলিতেছে। বাহুল্য ভয়ে গ্রন্থ মধ্যে তদ্বিষয়ের আলোচনা করা হইল না।

পরশুঠায় পীরিয়ডিক্ পদ্ধতি অনুযায়ী মূলপদার্থ সমূহের শ্রেণীবিভাগের একটি তালিকা প্রদত্ত হইল।

রসায়ন-বিজ্ঞান ।

—:~:—

অর্গানিক কেমিস্ট্রি।

প্রথম পরিচ্ছেদ ।

—:~:—

ইনর্গানিক ও অর্গানিক যৌগিকের প্রভেদ ।

কিছুদিন পূর্বে জীব ও উদ্ভিদ জগৎ হইতে উৎপন্ন যাবতীয় পদার্থ অর্গানিক যৌগিক (Organic compounds) বলিয়া অভিহিত হইত। তখন রসায়নতত্ত্ববিদগণের বিশ্বাস ছিল যে ইনর্গানিক (Inorganic) যৌগিক সকল উৎপত্তি সম্বন্ধে যে সকল সাধারণ রাসায়নিক নিয়মাবলীর অধীন, অর্গানিক পদার্থগুলি সেই সকল নিয়ম ব্যতীত জীবনশক্তি (Vital force) নামক অজ্ঞাত আর একটা বিশেষ শক্তিদ্বারা নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। রসায়ন-বিজ্ঞানের যে অংশ অর্গানিক পদার্থের আলোচনা হইত, তাহা সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র এবং “অর্গানিক কেমিস্ট্রি” নামে পরিচিত ছিল।

রসায়ন-বিজ্ঞানের অভাবনীয় উন্নতির সঙ্গে সঙ্গে বর্তমান সময়ে এই স্বাভাবিক এক প্রকাব লোপ প্রাপ্ত হইয়াছে। ১৮২৮ খৃষ্টাব্দে উলার (Wohler) জীবমেহ হইতে পরিত্যক্ত মূত্র মধ্যে অবস্থিত ইউরিয়া (Urea) নামক অর্গানিক পদার্থ প্রথমতঃ পরীক্ষাগারে ইনর্গানিক পদার্থ হইতে প্রস্তুত করিয়া প্রাচীন বিশ্বাসের মূলে কঠারাবাত করেন। এখন সূরাসার, নীল প্রভৃতি রং, ড্রাক্সলকর, ফলশর্করা, টার্পিন তৈল, কেকিন্, কোকেন্ প্রভৃতি শত সহস্র পদার্থ (যাহা পূর্বে জীবন-শক্তির সাহায্য ব্যতীত প্রস্তুত হয় না বলিয়া লোকের বিশ্বাস ছিল) পরীক্ষাগারে সাধারণ রাসায়নিক নিয়মাবলীর অধীনে ইনর্গানিক পদার্থ হইতে প্রস্তুত হইতেছে। সুতরাং রসায়ন-বিজ্ঞানের এই দুই অংশের পূর্বনির্দিষ্ট প্রভেদ এক্ষণে এক প্রকার লোপ প্রাপ্ত হইয়াছে। তবে প্রত্যেক

অর্গানিক পদার্থের মধ্যে কার্বন্ থাকে এবং এই প্রকার কার্বন্ যৌগিকের সংখ্যা অত্যধিক বলিয়া রসায়ন-বিজ্ঞানের এই অংশ ইংরাজীতে কার্বন্ যৌগিকের রসায়ন-বিজ্ঞান (Chemistry of Carbon Compounds) নামে ভিন্নভাবে আলোচিত হইয়া থাকে ।

ইনর্গানিক ও অর্গানিক যৌগিকগুলি উৎপত্তি সম্বন্ধে একই রাসায়নিক নিয়মের অধীন হইলেও উভয়ের মধ্যে গঠন (Structure) ও কার্য (Behaviour) সম্বন্ধে অনেক বিষয়ে প্রভেদ লক্ষিত হয় । অর্গানিক যৌগিকের মধ্যে সাধারণতঃ কার্বন্, হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেন এই চারিটি মূলপদার্থই বিদ্যমান থাকিতে দেখা যায় এবং কতিপয় অর্গানিক পদার্থের মধ্যে গন্ধক, ফস্ফরস্, ক্লোরিন্ প্রভৃতি অপর কয়েকটি মূল পদার্থও বিদ্যমান থাকে, কিন্তু ইনর্গানিক যৌগিক দিগের মধ্যে যে কোন মূল পদার্থ বিদ্যমান থাকিতে পারে । পুনশ্চ ইনর্গানিক যৌগিক দিগের মধ্যে যে সকল মূল পদার্থ থাকে, তাহাদিগের পরমাণুর সংখ্যা এক হইতে সাতের অধিক প্রায় হয় না, কিন্তু অর্গানিক যৌগিক-মধ্যস্থিত মূল পদার্থদিগের পরমাণুর সংখ্যা অনেক স্থলে এক হইতে এক সহস্র, এমন কি, সময়ে সময়ে চই সহস্রের ও অধিক হইতে দেখা যায় । একই উপাদানবিশিষ্ট ভিন্নধর্মীকৃত একাধিক ইনর্গানিক যৌগিক দোষিতে পাওয়া যায় না, কিন্তু অর্গানিক যৌগিকদিগের মধ্যে সমান উপাদানের সম্পূর্ণ ভিন্ন ধর্মীকৃত বহু পদার্থ দেখিতে পাওয়া যায় । ইংরাজীতে এই ধর্মকে আইসমারিজম্ (Isomerism) এবং বিভিন্ন ধর্মশীল সম-উপাদানের পদার্থদিগকে আইসমার (Isomer) কহে । ইউরিয়া ও এমোনিয়ম্ সায়ানেট্ ইহার উৎকৃষ্ট উদাহরণ ।

অর্গানিক যৌগিকের উপাদান নিরূপণ ।

কার্বন্ ও হাইড্রোজেন্—যে কোন অর্গানিক যৌগিক কার্বন্ ও হাইড্রোজেনের অস্তিত্ব পরীক্ষা করিতে হইলে উহার সহিত কৃষ্ণবর্ণ কিউপ্রিক্ অক্সাইড্ (CuO) মিশ্রিত করিয়া কাচ নলের মধ্যে রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে কার্বন্ ডাই-অক্সাইড্ গ্যাস্ ও জলবাষ্প নির্গত হয় । চূণের জলের মধ্যে ঐ গ্যাস্ প্রবেশ করাইলে চূণের জল শাদা হইয়া যায় । হাইড্রোজেন্ দৃষ্ট হইয়া যে জলবাষ্প উৎপন্ন হয়, তাহা ক্ষুদ্র জলবিন্দুর আকারে কাচনলের নীতলাংশে জমিয়া থাকিতে দেখা যায় ।

নাইট্রোজেন্—কোন অর্গানিক যৌগিকে নাইট্রোজেনের অস্তিত্ব পরীক্ষা করিতে হইলে উহার সহিত ক্ষুদ্র এক খণ্ড সোডিয়ম্ ধাতু মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে সোডিয়ম্ সায়ানাইড্ নামক লবণ প্রস্তুত হয়। শীতলাবস্থায় ইহা জলে দ্রব করিয়া দ্রাবণের সহিত ফেরস্ সল্ফেট্ ও ফেরিক্ ক্লোরাইডের দ্রাবণ যোগ করতঃ পরে উহাতে অল্প পরিমাণ হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ যোগ করিলে গাঢ় নীলবর্ণ প্রসিয়ান্ ব্লু, (Prussian Blue) নামক পদার্থ অধঃস্থ হয়।

ক্লোরিন্, ইত্যাদি—নাইট্রিক্ এসিড্ ও সিল্ভার নাইট্রেট্ নামক পদার্থ অর্গানিক যৌগিকের সহিত একটা দুই মুখবদ্ধ (Sealed) কাচের নলের মধ্যে সমধিক উত্তপ্ত হইলে ঐ যৌগিকের মধ্যে যদি ক্লোরিন্, ব্রোমিন্ বা আইওডিন্ থাকে, তাহা হইলে উক্ত নলের মধ্যে অজ্জবণীয় সিল্ভার ক্লোরাইড্, ব্রোমাইড্ বা আইওডাইড্ নামক যৌগিক পদার্থ প্রস্তুত হয়। শীতলাবস্থায় নলটা ভাঙ্গিয়া এই সকল পদার্থ পরীক্ষা করিয়া উহাদিগের মধ্যে ক্লোরিন্, ব্রোমিন্ বা আইওডিনের অস্তিত্ব প্রমাণিত হয়।

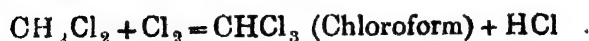
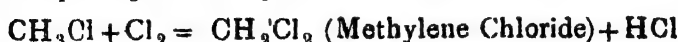
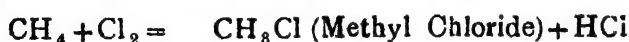
কোন অর্গানিক যৌগিকে গন্ধক বা ফস্ফরস্ বিদ্যমান থাকিলে উগ্র নাইট্রিক্ এসিডের সহিত উক্ত পদার্থকে দুই মুখবদ্ধ কাচনলের মধ্যে রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিতে হয়। এরূপ অবস্থায় ঐ পদার্থস্থিত গন্ধক সল্ফিউরিক্ এসিডে এবং ফস্ফরস্ ফস্ফরিক্ এসিডে পরিণত হয় এবং উপযুক্ত পরীক্ষাধারা উহাদিগের স্বরূপ নির্ূপিত হইয়া থাকে (সল্ফিউরিক্ ও ফস্ফরিক্ এসিডের পরীক্ষা দেখ)।

কার্বন্, হাইড্রোজেন্, নাইট্রোজেন্ প্রভৃতি মূল পদার্থ কোন একটা অর্গানিক যৌগিকের মধ্যে শতকরা কত পরিমাণে আছে, তাহা নির্দিষ্ট ওজনের পদার্থ গুইয়া বিভিন্ন পরীক্ষাধারা সহজেই নিণীত হইয়া থাকে। বাহুল্য জ্ঞয়ে এই পুস্তকে সেই সকল পরীক্ষার বিষয় বর্ণিত হইল না।

অর্গানিক যৌগিকগুলির শ্রেণী-বিভাগ।

অর্গানিক যৌগিকগুলি তাহাদিগের গঠন ও প্রকৃতি অনুসারে কতিপয় শ্রেণীতে বিভক্ত হইয়া থাকে। প্রধান প্রধান শ্রেণীগুলির নাম ও তদন্তৃত্ত যৌগিকদিগের সাধারণ ধর্ম্ম এস্থলে সংক্ষেপে বর্ণিত হইল।

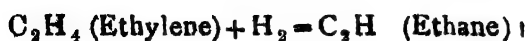
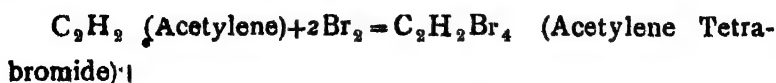
১। হাইড্রোকার্বন শ্রেণী (Hydrocarbons)।—ইহা-
দিগের মধ্যে কেবল কার্বন ও হাইড্রোজেন থাকে। মিথেন (Methane) বা
মার্শ-গ্যাস (CH_4), এসিটিলিন (C_2H_2), ইথিলিন (C_2H_4), বেঞ্জিন (C_6H_6)
প্রভৃতি যৌগিকগুলি এই শ্রেণীর অন্তর্গত। ইহাদিগের মধ্যে কতকগুলি পূর্ণসিক্ত
(Saturated hydrocarbons) অর্থাৎ তাহাদিগের মধ্যে যে এক বা
ততোধিক কার্বনের পরমাণু আছে, তাহার পরমাণবিক ধ্রুতি-শক্তি (Valency)
হাইড্রোজেনের সহিত পূর্ণভাবে মিলিত বা সিক্ত থাকে। মার্শ-গ্যাস ইহার
প্রকৃষ্ট উদাহরণ। মার্শ-গ্যাসে (CH_4) এক পরমাণু কার্বন আছে এবং উহা
টেট্রাড্ (Tetrad) বলিয়া উহার ধ্রুতি-শক্তি (Valency) ৪, ইহা পূর্বে বর্ণিত
হইয়াছে। মার্শ-গ্যাসে এই চারিটি ধ্রুতি-শক্তিই ৪ পরমাণু হাইড্রোজেনের
সহিত সংযুক্ত হইয়া পূর্ণভাবে সিক্ত হইয়া রহিয়াছে। এই সকল পদার্থ
সহজে অন্য কোন পদার্থের সহিত সরাসরি (Directly) যুক্ত হইয়া নূতন
যৌগিক প্রস্তুত করিতে পারে না। এই সকল পদার্থ হইতে নূতন যৌগিক
প্রস্তুত হইতে হইলে হাইড্রোজেনের এক বা ততোধিক পরমাণু উহা হইতে
স্থানচ্যুত হয় এবং সেই স্থান অন্য মূলপদার্থের পরমাণুদ্বারা অধিকৃত হইয়া
থাকে। নিম্নলিখিত প্রতিক্রিয়া দ্বারা ইহা সহজে বোধগম্য হইবে। এস্থলে
মার্শ-গ্যাস ও ক্লোরিন-গ্যাস একত্রিত হইয়া, হাইড্রোজেন ও ক্লোরিন
পরস্পর স্থান পরিবর্তন করিয়া নূতন যৌগিকের সৃষ্টি হইয়াছে। মার্শ-গ্যাস
একটি পূর্ণসিক্ত যৌগিক বলিয়া উহা ক্লোরিন বা অপদ কোন মূলপদার্থের
সহিত সরাসরি (Directly) মিলিত হইতে পারে না।

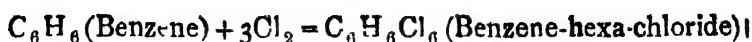


পূর্ণসিক্ত (Saturated) হাইড্রোকার্বনগুলি যে শ্রেণীর অন্তর্গত, তাহার নাম
প্যারaffিন শ্রেণী (Paraffin series)। ইহারা সল্ফিউরিক এসিড, নাইট্রিক
এসিড, প্রভৃতি অন্য রাসায়নিক যৌগিকের সহিত সহজে মিলিত হয় না।
সভাবজাত পেট্রোলা তৈল (Petroleum) এই শ্রেণীভুক্ত। পেট্রোলিয়ম একটি

মিশ্র-পদার্থ (Mixture) ; মিথেন, ইথেন, প্রোপেন প্রভৃতি অনেকগুলি সম-জাতীয় পূর্ণসিক্ত হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণে ইহা উৎপন্ন হয়। ইহা আমেরিকা, কনিয়া, ব্রহ্মদেশ প্রভৃতি স্থানে ভূগর্ভমধ্যে নীতিতরল অবস্থায় অত্যধিক পরিমাণে সঞ্চিত থাকিতে দেখা যায় এবং ভূমির মধ্যে গভীর গর্ত (Bore) করিয়া পম্প্ (Pump) সাহায্যে এই তৈল খনি হইতে উত্তোলন করিতে হয়। কখন কখন গর্ত খুঁড়িয়া তৈলের খনি পর্য্যন্ত পৌছিলে উহা সজোরে ফোয়ারার আকারে ভূমির উর্দ্ধদেশে উঠিতে থাকে। এই তৈল বিভিন্ন তাপমাত্রায় চোয়াইয়া (Fractional distillation) পেট্রল্ (Petrol, যাহা মোটর চালাইবার জন্য ব্যবহৃত হয়), কেরোসিন্ তৈল (Kerosene, যাহা ল্যাম্পে জ্বালাইবার জন্য ব্যবহৃত হয়), প্যারফিন্ (Paraffin, যাহা বাতি প্রস্তুত করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়), ভ্যাসেলিন (Vaseline, যাহা মলম প্রস্তুত করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়) প্রভৃতি নানাবিধ প্রয়োজনীয় পদার্থ আমরা প্রাপ্ত হইয়া থাকি। পেট্রল্ প্রভৃতি সহজ দাহ্য পদার্থ সমূহ কেরোসিনের সহিত মিশ্রিত থাকায় কেরোসিন্ সামান্য উত্তাপেই জ্বলিয়া উঠিবার সম্ভাবনা, এজন্য চোয়াইয়া কেরোসিন্ হইতে এই সকল পদার্থ পৃথক করিয়া লওয়া হয়। হাইড্রোজেনের স্থান পরিবর্তন দ্বারা প্যারফিন্ বৌগিক সমূহ অল্প মূল্যপদার্থের সহিত মিলিত হইয়া যে সকল বৌগিক প্রস্তুত করে, তাহাদিগকে ইংরাজীতে Substitution compounds কহে।

এমন অনেক হাইড্রোকার্বন্ অাছে যাহাদিগের কার্বন্-পরমাণুর ধ্বতিশক্তি (Valency) পূর্ণভাবে হাইড্রোজেনের সহিত মিলিত হইয়া অবস্থিতি করে না অর্থাৎ উহার ক্রিয়মাণ অমিলিত বা অসিক্ত অবস্থায় থাকে। এসিটিলিন্, জীথিলিন্, বেঞ্জিন্ প্রভৃতি বৌগিক ইহার উৎকৃষ্ট উদাহরণ। ইহারা সহজেই অপর পদার্থের সহিত সরাসরি (Directly) মিলিত হইয়া (অর্থাৎ হাইড্রোজেনের সহিত স্থান পরিবর্তন না করিয়া) নূতন বৌগিক প্রস্তুত করে। ইংরাজীতে এই জাতীয় হাইড্রোকার্বন্কে Unsaturated hydrocarbons কহে। নিম্নলিখিত প্রতিক্রিয়া দ্বারা ইহাদের প্রকৃতি সহজে বোধগম্য হইবে :—





আংশিকভাবে সিক্ত (Unsaturated) হাইড্রোকার্বন সমূহ এইরূপে অল্প পদার্থের সহিত সরাসরি (Directly) যুক্ত হইয়া যে সকল যৌগিক উৎপাদন করে, তাহাদিগকে এডিটিভ্ যৌগিক (Additive compounds) কহে।

আংশিকভাবে সিক্ত হাইড্রোকার্বনগুলি এসিটিলিন্ শ্রেণী, ইথিলিন্ শ্রেণী, বেঞ্জিন্ শ্রেণী প্রভৃতি বিভিন্ন শ্রেণীতে (Series) বিভক্ত হইয়া থাকে। ইতিপূর্বে মিথেন্, এসিটিলিন্, ইথিলিন্ প্রভৃতি প্রয়োজনীয় হাইড্রোকার্বনগুলির বিষয় বর্ণিত হইয়াছে, এতলে তাহাদিগের পুনরুৎপাদন অনাবশ্যক।

পূর্বে উক্ত হইয়াছে পাতুরে করলা বন্ধপাত্রে রাখিয়া উত্তাপ সংযোগে চোয়াইলে (Destructive distillation) কোল্ গ্যাস্, এমোনিয়া এবং আলকাতরা (Tar) নামক পদার্থ সমূহ পরিশ্রুত হইয়া বাহির হইয়া আইসে এবং কোক্ করলা (Coke) নামক পদার্থ বন্ধপাত্র মধ্যে অবশিষ্ট থাকে। এই কোক্ করলা ইন্ধনরূপে যথেষ্ট পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

আলকাতরাকে (Coal-tar) ভিন্ন ভিন্ন তাপমাত্রার চোয়াইলে (Fractional Distillation) যে সকল প্রয়োজনীয় যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন হয়, তাহাদিগের মধ্যে বেঞ্জিন সর্বপ্রধান। এই প্রক্রিয়ার দ্বারা লাইট অয়েল (Light oil), মিডল্ অয়েল (Middle oil) প্রভৃতি কতকগুলি তৈলাক্ত পদার্থ আলকাতরা হইতে বাহির হইয়া আইসে। ইহাদিগের মধ্যে লাইট অয়েল্ হইতে বেঞ্জিন্ এবং মিডল্ অয়েল্ হইতে কার্বলিক এসিড্ প্রাপ্ত হওয়া যায়। বেঞ্জিন্ ব্যতীত টলুইন (Toluene), ঝিলিন্ (Xylene), ফিনল্ বা কার্বলিক এসিড্, ন্যাপ্থালিন (Naphthalene), এন্থ্রাসিন (Anthracene) প্রভৃতি অত্যন্ত নানাবিধ পদার্থ আলকাতরা চোয়াইয়া প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহাদিগের মধ্যে যেগুলি ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়, তাহাদের বিষয় সংক্ষেপে এই পুস্তকে বর্ণিত হইবে।

বেঞ্জিন্।—বেঞ্জিন (C₆H₆) অতি তরল সহজদাহ্য পদার্থ। ইহা ৮০-৮১°C তাপমাত্রার ফুটে থাকে। চর্বি, তৈল, বৃক্ষনির্গাত প্রভৃতি অনেকানেক পদার্থ ইহাতে দ্রব হয়। ইহা জল অপেক্ষা লঘু এবং জলের সহিত মিশেনা; জলের সহিত একত্রিত হইলে উপরে ভাসিতে থাকে। ইহা বর্ণহীন এবং

গন্ধযুক্ত। এই সকল যৌগিক এক প্রকার সুগন্ধযুক্ত বলিয়া বেঞ্জিন্ শ্রেণীকে ইংরাজীতে Aromatic series কহে। বেঞ্জিন্ আংশিকসিদ্ধ যৌগিক (Unsaturated compound) বলিয়া ইহা সহজেই সরাসরি (Directly) অল্প পদার্থের সহিত যুক্ত হইয়া এডিটিভ্ যৌগিক প্রস্তুত করে। ইহা ব্যতীত ক্লোরিন্, ব্রোমিন প্রভৃতি মূলপদার্থগণ বেঞ্জিনের অন্তর্ভূত হাইড্রোজেনের স্থান অধিকার করিলে বিবিধ Substitution compounds উৎপন্ন হইয়া থাকে।

নাইট্রো-বেঞ্জিন্।—বেঞ্জিনের সহিত উগ্র নাইট্রিক ও সল্-ফিউরিক এসিড্ মিলিত হইয়া নাইট্রোবেঞ্জিন্ (Nitro-benzene) নামক একটা প্রয়োজনীয় যৌগিক প্রস্তুত করে। ইহার ফর্মিউলা $C_6H_5NO_2$ । ইহা সুগন্ধযুক্ত পীত বর্ণের তরল বিষাক্ত পদার্থ। সাবান, কেশ তৈল (Hair oil) প্রভৃতি সুগন্ধি করিবার জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়। ইহার সহিত লৌহ-চূর্ণ (Iron filings) ও এসিটিক এসিড্ যোগ করিলে হাইড্রোজেন উৎপন্ন হইয়া নাইট্রো-বেঞ্জিনের সহিত মিলিত হয় এবং এনিলিন্ (Aniline) ($C_6H_5NH_2$) নামক একটা নূতন যৌগিক প্রস্তুত হয়। এনিলিন্ হইতে বিবিধ রং প্রস্তুত হইয়া থাকে; ইংরাজীতে এই সকল রং Aniline dyes নামে সুপরিচিত। এনিলিন্ হইতে এন্টিফেব্রিন্ (antifebrine) নামক একটা প্রয়োজনীয় ঔষধ প্রস্তুত হইয়া থাকে। এনিলিন্, নাইট্রস্ এসিডের সহিত মিলিত হইলে কার্বিলিক এসিড্ উৎপন্ন হয়। এনিলিনের দ্রাবণে ক্রোবোফর্ম ও সুরাসার মিশ্রিত কষ্টিক পটাসের দ্রাবণ যোগ করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে অতিশয় দুর্গন্ধযুক্ত ফেনিল আইসো-সায়ানাইড্ (Phenyl Isocyanide) নামক পদার্থ উৎপন্ন হয়। ইহা এনিলিন্ ও ক্লোরোফর্মের একটা পরীক্ষা।

হাইড্রোকার্বনগুলির মধ্যে এক একটা রেডিকাল্ (Radical) আছে। এই সকল রেডিকাল্, কার্বন ও হাইড্রোজেন সংযোগে উৎপন্ন এবং ইহারা রাসায়নিক সম্মিলন-ক্রিয়ায় এক একটা মূল পদার্থের ছায় কার্য করে। মিথেনের মধ্যে CH_3 রেডিকাল্ থাকে। ইহা সাধারণতঃ মিথিল্ (Methyl) নামে পরিচিত। মিথেন্, মিথিল্ রেডিকালের হাইড্রোজেন যুক্ত যৌগিক (Methyl Hydride) বলিয়া গৃহীত হইতে পারে, কারণ ইহার সাক্ষেতিক চিহ্ন CH_4 না লিখিয়া CH_3H লেখা যাইতে পারে। এইরূপে ইথেনের (C_2H_6) মধ্যে ইথিল্

রেডিকাল (C_2H_5) এবং প্রোপেনের (C_3H_7) মধ্যে প্রোপিল (C_3H_7) নামক রেডিকাল বিদ্যমান আছে। এই সকল রেডিকাল বেসের (Base) দ্বায় কার্য করে, অর্থাৎ ভিন্ন ভিন্ন জীবকের সহিত মিলিত হইয়া বিভিন্ন জাতীয় লবণ (Esters) উৎপাদন করে, যথা— CH_3Cl (Methyl Chloride), $C_2H_5HSO_4$ (Ethyl Hydrogen Sulphate)। ইহারা এককহন্ রেডিকাল, অক্সিল (Alkyl) রেডিকাল, পজিটিভ (Positive) রেডিকাল, হাইড্রোকার্বন্ রেডিকাল প্রভৃতি বিভিন্ন নামে নির্দিষ্ট হইয়া থাকে। এই সকল রেডিকালের স্বতন্ত্র অস্তিত্ব দেখিতে পাওয়া যায় না। রাসায়নিক সম্মিলনে ইহারা বেসের (Base) দ্বায় কার্য করে।

হমোলোগাস্ শ্রেণী (Homologous series)। পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে হাইড্রোকার্বন্গুলি সাধারণতঃ মিথেন্, ইথিলিন্, এসিটিলিন্, বেঞ্জিন্ প্রভৃতি কতিপয় শ্রেণীতে বিভক্ত এবং এই এক এক শ্রেণীর মধ্যে সম্বন্ধবিশিষ্ট কতকগুলি হাইড্রোকার্বন্ আছে। প্রত্যেক শ্রেণীর অন্তর্ভূত হাইড্রোকার্বন্ দিগের মধ্যে একটা সরল সম্বন্ধ বিদ্যমান থাকিতে দেখা যায়। এস্থলে মিথেন্ শ্রেণীর অন্তর্গত আটটা হাইড্রোকার্বন্‌এর নাম ও তাহানিগের সাঙ্কেতিক চিহ্ন (Formula) নিম্নে প্রদত্ত হইল। ইহানিগের সাঙ্কেতিক চিহ্নগুলির পার্থক্য লক্ষ্য করিলেই এই সরল সম্বন্ধ বোধগম্য হইবে :—

মিথেন্ (Methane)...	CH_4
ইথেন্ (Ethane)...	C_2H_6 ($CH_4 + CH_2$)
প্রোপেন্ (Propane)...	C_3H_8 ($C_2H_6 + CH_2$)
বিউটেন্ (Butane)...	C_4H_{10} ($C_3H_8 + CH_2$)
পেন্টেন্ (Pentane)...	C_5H_{12} ($C_4H_{10} + CH_2$)
হেক্সেন্ (Hexane)...	C_6H_{14} ($C_5H_{12} + CH_2$)
হোপ্টেন্ (Heptane)...	C_7H_{16} ($C_6H_{14} + CH_2$)
অক্টেন্ (Octane)...	C_8H_{18} ($C_7H_{16} + CH_2$)

এস্থলে দেখা যাইতেছে যে মিথেন্ ও ইথেনের মধ্যে প্রভেদ এই যে শেষোক্ত পদার্থের উপাদানে প্রথমোক্ত পদার্থ অপেক্ষা CH_2 অধিক থাকে। এইরূপে উপরোক্ত তালিকাভুক্ত হাইড্রোকার্বন্গুলির পরস্পর সম্বন্ধ আলোচনা করিলে

হা প্রতীকমান হয় যে, শুদ্ধ CH_2 চিত্রক হাইড্রোকার্বন্ সংযোগে একটি হইতে অপরটি উৎপন্ন হইয়া থাকে। এইরূপ সরল সম্বন্ধযুক্ত হাইড্রোকার্বন্ বা তদ্বৎসরপ যৌগিকদিগের শ্রেণীকে ইংরাজীতে Homologous Series কহে।

মিথেন্ শ্রেণীর আয় এসিটিলিন্, ইথিলিন্, বেঞ্জিন্ প্রভৃতি ভিন্ন ভিন্ন শ্রেণীভুক্ত হাইড্রোকার্বন্গুলির মধ্যেও পূর্বোক্তরূপ সরল সম্বন্ধ লক্ষিত হয়। বাহুল্যভয়ে এস্থলে তাহাদিগের বিষয় বর্ণিত হইল না।

২। এল্কহল্ শ্রেণী (Alcohols)।—ইহাদিগকে হাইড্রোকার্বন্দিগের হাইড্রেট বা হাইড্রক্সাইড্ (Hydrate or Hydroxide) বলিয়া বিবেচনা করা যাইতে পারে। মিথিল্ এল্কহলের সাক্ষেতিক চিত্র $\text{CH}_3\text{O} = \text{CH}_3\text{HO}$; সুতরাং ইহাকে মিথিল্ নামক হাইড্রোকার্বন্ রেডিকালের হাইড্রক্সাইড্ বলিয়া মনে করা অসম্ভব নহে। সেইরূপ ইথিল্ এল্কহল্ ($\text{C}_2\text{H}_5\text{HO}$) ইথিল্ নামক রেডিকালের হাইড্রক্সাইড্।

এল্কহল্গুলি সাধারণতঃ প্রাইমারি (Primary), সেকেন্ডারি (Secondary) এবং টার্সিয়ারি (Tertiary) নামক তিনটি শ্রেণীতে বিভক্ত হইয়া থাকে। মিথিল্ ও ইথিল্ এল্কহল্ প্রভৃতি এক একটি প্রাইমারি এল্কহল্; ইহাদিগের মধ্যে $\text{CH}_2(\text{OH})$ চিত্রক একটি পদার্থ অবস্থিতি করে। ইথিল্ এল্কহলের সাক্ষেতিক চিত্র $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$, কিন্তু উহা এইরূপ ভাবেও দেখান যাইতে পারে, যথা— $\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{OH})$ । সেইরূপ সেকেন্ডারি এল্কহলের মধ্যে CHOH এবং টার্সিয়ারি এল্কহলের মধ্যে COH চিত্রক পদার্থ যথাক্রমে থাকিতে দেখা যায়। কতকগুলি এল্কহল্ তরলাকারে অবস্থিতি করে, যেমন মিথিল্ বা ইথিল্ এল্কহল্। কতিপয় এল্কহল্ কঠিন অবস্থায় (Solid) প্রাপ্ত হওয়া যায়, যথা সিটিল্ এল্কহল্ (Cetyl Alcohol)। এল্কহল্ মাত্রেয়ই মধ্যে হাইড্রক্সিল্ (Hydroxyl) নামক HO চিত্রক পদার্থ অবস্থিতি করে। যে সকল এল্কহলের মধ্যে একটি মাত্র HO থাকে, তাহাদিগকে মনোহাইড্রিক্ এল্কহল্ (Monohydric alcohol), বাহার মধ্যে দুইটি HO থাকে তাহাকে ডাই-হাইড্রিক্ এল্কহল্ এবং তিনটি HO থাকিলে উহাকে টাই-হাইড্রিক্ এল্কহল্ কহে। মিথিল্ বা ইথিল্ এল্কহল্ এক একটি মনোহাইড্রিক্ এল্কহল্, যথা CH_3HO , $\text{C}_2\text{H}_5\text{HO}$ । গ্লিসেরিন্ একটি

টাই-হাইড্রিক্ এল্‌কহল্, কেননা ইহার মধ্যে তিনটী HO আছে, যথা— $C_3H_5(OH)_3$ ।

এল্‌কহল্‌গুলি এসিডের সহিত মিলিত হইয়া এস্টার (Esters) নামক লবণ প্রস্তুত করে। প্রাইমারি এল্‌কহল্‌গুলি অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া প্রথমতঃ এল্ডিহাইড্ (Aldehyde) নামক যৌগিক এবং তৎপরে এসিডে (Acids) পরিণত হয় ।

৩। এল্ডিহাইড্ শ্রেণী (Aldehydes)।—পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে প্রাইমারি এল্‌কহলের সহিত আংশিক ভাবে অক্সিজেন্ সংযুক্ত হইলে বিভিন্ন এল্ডিহাইড্ নামক যৌগিক প্রস্তুত হয়। এল্‌কহলে যে পরিমাণে হাইড্রোজেন্ থাকে, এল্ডিহাইডে তাহা অপেক্ষা দুই পরমাণু হাইড্রোজেন্ কম থাকে, যথা—ইথিল্ এল্‌কহল্ $= C_2H_5OH$; ইথিল্ এল্ডিহাইড্ $= C_2H_4O$ । এল্ডিহাইডের মধ্যে CHO চিহ্নক একটা পদার্থ থাকে, ইহাকে ইংরাজীতে এল্ডিহাইডের Class group কহে। এল্ডিহাইড্ অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইলে বিভিন্ন দ্রাবকে (Acids) পরিণত হয়, যথা $C_2H_4O + O = C_2H_4O_2$ (Acetic acid)। এল্ডিহাইড্ অপর পদার্থ হইতে সহজেই অক্সিজেন্ গ্রহণ করে বলিয়া ইহা একটা উৎকৃষ্ট অক্সিজেন্‌গ্রাহক পদার্থ (Reducing agent) বলিয়া পরিচিত।

৪। এসিড্ শ্রেণী (Acids)।—প্রাইমারি এল্‌কহল্‌গুলি পূর্ণ-ভাবে অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইলে বিভিন্ন অর্গানিক্ দ্রাবক (Organic acids) প্রস্তুত হইয়া থাকে। এই সকল দ্রাবকের মধ্যে এক বা ততোধিক COOH চিহ্নক পদার্থ (Class group) অবস্থিতি করে; ইংরাজীতে COOH চিহ্নক পদার্থকে কার্বক্সিল্ শ্রেণী (Carboxyl group) কহে। যে সকল দ্রাবকের মধ্যে (যথা, এসিটিক্ এসিড্ CH_3COOH) একটা মাত্র কার্বক্সিল্ শ্রেণী থাকে, তাহাদিগকে মনোবেসিক্ (Monobasic) এসিড্, দুইটা কার্বক্সিল্ শ্রেণী থাকিলে (যথা, অক্স্যালিক্ এসিড্ $COOH \cdot COOH$) ডাইবেসিক্ এসিড্ ইত্যাদি কহে। এই সকল অর্গানিক্ এসিড্ ইংরাজীতে ফ্যাটি এসিড্ (Fatty Acids) নামেও পরিচিত, কারণ ইহাদিগের মধ্যে অনেকগুলিকে ফ্যাট্ (Fat) বা চর্বির মধ্যে পাওয়া যায়। ইহাদিগের মধ্যে কতকগুলি

তরল (যেমন কর্ণিক এসিড্, এসিটিক এসিড্ ইত্যাদি), অপরগুলি (যেমন টিয়ারিক্, পামিটিক এসিড্ ইত্যাদি) কঠিন অবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায়। এই সকল এসিড্-এলকহলের সহিত মিলিত হইয়া এষ্টার (Esters) নামক লবণ প্রস্তুত করে।

৩। কীটোন শ্রেণী (Ketones)।—সেকোভারি এলকহল অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইলে কীটোন (Ketone) নামক যৌগিক প্রস্তুত হয়। কীটোনদিগের মধ্যে এসিটোন (Acetone) এই পুস্তকে বিশেষভাবে উল্লেখ যোগ্য। ইহা রোগবিশেষে স্নেহের সহিত নির্গত হয়। ইহা হইতে ক্রোয়াকর্ষ, আইডোফর্ষ প্রভৃতি প্রয়োজনীয় ঔষধ প্রস্তুত হইয়া থাকে। কাঠের গুঁড়া বাক পাঠে রাখিয়া উত্তাপ সংযোগে চোরাইলে (Destructive Distillation of wood) এসিটিক এসিড্, মিথিল্ এলকহল, ক্রিয়োজোট প্রভৃতি পদার্থের সহিত এসিটোনও নির্গত হইয়া আইসে। কীটোন যৌগিকদিগের মধ্যে CO চিহ্নকপদার্থ বিদ্যমান থাকে, ইহাই এই শ্রেণীর Class group। ক্যালসিয়ম্ বা বেরিয়ম্ এসিটেট অত্যধিক উত্তাপ সংযোগে বিশ্লিষ্ট হইয়া এসিটোন উৎপাদন করে।

৬। ইথর শ্রেণী (Ethers)।—হইটাই হাইড্রো-কার্বন্ রেডিকাল এক পরমাণু অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া এই শ্রেণীর যৌগিক প্রস্তুত হয়, যথা—মিথিল্ ইথর $\text{CH}_3\text{CH}_3\text{O}$; ইথিল্ ইথর $\text{C}_2\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ ইত্যাদি। ইহারা বিভিন্ন এলকহল হইতে উগ্র সল্ফিউরিক এসিড্ সংযোগে তাপ প্রয়োগ দ্বারা প্রস্তুত হইয়া থাকে। ঋণ্য সম্বন্ধে ইহারা এলকহল হইতে সম্পূর্ণ পৃথক।

৭। হ্যালোয়েড যৌগিক শ্রেণী (Haloid derivatives)।—বিভিন্ন এলকহলের সহিত হাইড্রোক্লোরিক, হাইড্রোব্রোমিক বা হাইড্রিডিক এসিড্ মিলিত হইয়া এই শ্রেণীর যৌগিক উৎপন্ন হয়। হাইড্রো-কার্বন্দিগের সহিত ক্লোরিন বা ব্রোমিন মিলিত হইলেও এই সকল পদার্থ প্রস্তুত হইয়া থাকে, যথা— $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 = \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ । ইথিল্ এলকহলের সহিত হাইড্রোক্লোরিক এসিড্ মিলিত হইলে হাইড্রোক্লোরিক এসিডের ক্লোরিন্ এলকহলের মধ্যস্থিত হাইডক্সিলের স্থান অধিকার করিয়া ইথিল্ ক্লোরাইড্ নামক যৌগিক উৎপাদন করে, যথা— $\text{C}_2\text{H}_5\text{HO} + \text{HCl} = \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ ।

৮। **এস্টার শ্রেণী (Esters or Ethereal salts)**।—কোন অর্গানিক বা ইনর্গানিক এসিড্ এল্‌কহলের সহিত মিলিত হইলে এই জাতীয় লবণ প্রস্তুত হয়। ইহাদিগের উদাহরণ পূর্বেই প্রদত্ত হইয়াছে। ইহারা সুগন্ধ-যুক্ত, উদ্বায়ী (Volatile) তবল পদার্থ। ইহারা নানাবিধ ফলের মধ্যে অবস্থিত করিয়া উহাদিগের সুগন্ধ উৎপাদন করে। অধুনা পরীক্ষাগারে এই সকল পদার্থ কৃত্রিম উপায়ে বহুল পরিমাণে প্রস্তুত হইতেছে। কঠিক পটাস্ বা সোডার দ্রাবণের সহিত মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ইহাদিগের মধ্যস্থিত এসিড্ পৃথক্ হইয়া পটাস্ বা সোডার সহিত মিলিত হয় এবং এল্‌কহল পৃথক্ হইয়া পড়ে। এই ক্রিয়াকে ইংরাজীতে হাইড্রলিসিস্ (Hydrolysis) কহে। চর্বির মধ্যে এইরূপ ক্রিয়া উপস্থিত হইলে উহাকে সাপনিফিকেশন্ (Saponification) কহে। চর্বি (Fat) হইতে সাবান প্রস্তুতকরণ-প্রক্রিয়া হাইড্রলিসিস্ বা সাপনিফিকেশনের উত্তম উদাহরণ। গ্লিসেরিন্ নামক এল্‌কহলের সহিত স্টিরিক্, ওলিক্, পামিটিক্ প্রভৃতি ফ্যাটি এসিড্ মিলিত হইয়া চর্বি বা ফ্যাট (Fat) প্রস্তুত করে, সুতরাং ফ্যাট একটা এস্টার (Ester)। ফ্যাটের সহিত কঠিক পটাস্ বা সোডার দ্রাবণ একত্রে মিশ্রিত করিয়া ফুটাইলে হাইড্রলিসিস্ বা সাপনিফিকেশন্ ক্রিয়া দ্বারা ফ্যাট বিভাজিত হইয়া গ্লিসেরিন্ ও ফ্যাটি এসিড্‌গুলিতে পৃথক্ হইয়া পড়ে। ফ্যাটি এসিড্‌গুলি পটাস্ বা সোডার সহিত মিলিত হইয়া নরম (Soft soap) বা কঠিন (Hard soap) সাবান প্রস্তুত করে এবং গ্লিসেরিন্ পৃথক্ হইয়া দ্রাবণ মধ্যে অবস্থিত করে। এস্টার জলির সহিত উত্তপ্ত হইলেও এল্‌কহল ও এসিডে পৃথক্ হইয়া পড়ে, কিন্তু শীঘ্র উহারা পুনর্মিলিত হয়।

৯। **এমাইন্ শ্রেণী (Amines)**।—এমোনিয়ার হাইড্রোজেনের স্থান এক বা ততোধিক হাইড্রো-কার্বন্ রেডিকাল দ্বারা অধিকৃত হইয়া যে সকল বৌগিক প্রস্তুত হয়, তাহাদিগকে এমাইন্ কহে; যথা—মিথিল্ এমাইন্ (Methyl-amine, NH_2CH_3), ইথিল্ এমাইন্ (Ethylamine $\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_5$), ইত্যাদি। ইহারা প্রাইমারি, সেকেন্ডারি ও টার্সিয়ারি এই তিন শ্রেণীতে বিভক্ত। ইহাদিগের ধর্ম অনেকটা এমোনিয়ার মত। ইহাদিগের মধ্যে NH_3 চিহ্নক Class group থাকে।

১০। এমাইড্ শ্রেণী (Amides)।—এমোনিয়ার হাইড্রোজেনের স্থান কোন এসিড্ রেডিকালের দ্বারা অধিকৃত হইলে এই শ্রেণীর যৌগিক প্রস্তুত হয়। এসিটামাইড্ (Acetamide, $C_2H_3O.NH_2$), ইউরিয়া বা কার্বামাইড্ (Urea or Carbamide, $NH_2.NH_2.CO$) প্রভৃতি এক একটা এমাইড্ যৌগিক। ইহাদিগের মধ্যে যে NH_2 চিহ্নক পদার্থ (Class group) থাকে, তাহাকে এমিডোজেন্ (Amidogen group) কহে।

১১। কার্বোহাইড্রেট্ শ্রেণী (Carbohydrates)।—এই জাতীয় পদার্থ উদ্ভিদের মধ্যে অধিক পরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায়। খেতসার (Starch), শর্করা (Sugars), সেলুলোজ্ (Cellulose), গদ (Gum) প্রভৃতি বিভিন্ন জাতীয় পদার্থ উদ্ভিজ্জ কার্বোহাইড্রেট্‌র অন্তর্গত। জীব দেহের মধ্যেও কতিপয় কার্বোহাইড্রেট্ অবস্থিতি করে। যকৃতের মধ্যেস্থিত গ্লাইকোজেন্ (Glycogen) নামক পদার্থ এবং দুগ্ধের অন্ততর উপাদান দুগ্ধ-শর্করা (Milk-sugar) ইহার উত্তম উদাহরণ স্থল। ইহার সাধারণতঃ মনো-সাকারাইড্ (Mono-saccharide), ডাই-সাকারাইড্ (Di-saccharide) এবং পলি-সাকারাইড (Poly-saccharide) নামক তিনটা শ্রেণীতে বিভক্ত হইয়া থাকে। ট্রাক্সা-শর্করা, ফল-শর্করা প্রভৃতি এক একটা মনো-সাকারাইড্; ইক্ষু-শর্করা, দুগ্ধ-শর্করা, যব-শর্করা প্রভৃতি এক একটা ডাই-সাকারাইড্ এবং খেতসার, সেলুলোজ্ প্রভৃতি পদার্থ এক একটা পলি-সাকারাইড্। শর্করা-জাতীয় পদার্থ জলে সহজে দ্রবণীয় কিন্তু খেতসার, সেলুলোজ্ প্রভৃতি পদার্থ জলে দ্রবণীয় নহে। খেতসার উষ্ণ জলে দ্রব হইয়া এক প্রকার আঠাল মণ্ড প্রস্তুত করে। ইহাদিগের মধ্যে ৬ অথবা ৬এর গুণিতক (Multiple) যে কোন সংখ্যক কার্বনের পরমাণু বিস্তারিত থাকে, বহা—ট্রাক্সা-শর্করা $C_6H_{12}O_6$, ইক্ষু-শর্করা $C_{12}H_{22}O_{11}$ । ইহাদিগের সম্বন্ধিত হাইড্রোজেন্ ও অক্সিজেন্, জলের মধ্যে উহার যে পরিমাণে মিলিত থাকে, সেই পরিমাণে অবস্থিতি করে অর্থাৎ প্রত্যেক দুই পরমাণু হাইড্রোজেনের সহিত এক পরমাণু অক্সিজেন্ মিলিত থাকিতে দেখা যায়।

১২। গ্লুকোসাইড্ শ্রেণী (Glucosides)।—এই সকল পদার্থ উদ্ভিদ হইতে প্রাপ্ত হওয়া যায়। সালিসিন্ (Salicin), ডিজিটালিন্ (Digitalin) প্রভৃতি পদার্থ এক একটা গ্লুকোসাইড্। ইহার অল-মিশ্রিত

ইনর্গানিক্‌ জীবকের সহিত উদ্ভূত হইলে বিশ্লিষ্ট হইয়া গ্লুকোজ্‌ (Glucose) নামক শর্করা উৎপাদন করে। এই জাতীয় কতিপয় পদার্থ ঔষধের জন্য ব্যবহৃত হয়। কতিপয় গ্লুকোসাইড্‌ বিষধশ্রীক্রান্ত।

এল্‌বিউমিনয়েড্‌ বা প্রোটীন্‌ শ্রেণী (Albuminoids or Proteins)।—এই জাতীয় পদার্থের মধ্যে কার্বন, হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন, অক্সিজেন ও গন্ধক বিস্তারিত থাকে। ইহারা জলের সহিত মিশ্রিত থাকিলে সহজেই বিকৃত (Decomposed) হইয়া যায়। ইহাদিগকে দানীয়কৃত (Crystalline) অবস্থায় দেখিতে পাওয়া যায় না। ইহারা জীবদেহের বিবিধ উপাদান ও তন্তুর (Tissues) মধ্যে এবং উদ্ভিদের কোষের (Cell) মধ্যে অবস্থিত করে। ডিম্বের খেতাংশ, রক্তের মধ্যস্থিত সিরাম্‌ এল্‌বিউমিন্‌ (Serum albumin), মাংসের মধ্যস্থিত মায়োসিন্‌ (Myosin), দালের মধ্যস্থিত লেগুমিন্‌ (Legumin), দুগ্ধের মধ্যস্থিত কেসিন্‌ (Casein), গমের মধ্যস্থিত গ্লুটেন্‌ (Gluten) প্রভৃতি এক একটা প্রোটীন্‌ পদার্থ।

১৪। এক্সকালয়েড্‌ শ্রেণী (Alkaloids)।—ইহারা এক একটা অর্গানিক্‌ বেস্‌ (Organic base) ; এমোনিয়াম্‌ দ্বারা বিভিন্ন জীবকের সহিত মিলিত হইয়া নানাবিধ লবণ প্রস্তুত করে। উদ্ভিজ্জগতে ইহারা সাধারণতঃ উৎপন্ন হইয়া থাকে। অহিফেন হইতে মর্ফিন্‌, কুচলা বীচ হইতে ষ্টিক্‌নিন্‌ ও ক্রসিন্‌, বেলেডোনার পাতা হইতে এট্রোপিন্‌, কফি বীজ হইতে কেফিন্‌, একোনাইটের শিকড় হইতে একোনিটিন্‌, সিন্‌কোনা বৃক্ষের ছাল হইতে কুইনিন্‌ প্রভৃতি বিবিধ এক্সকালয়েড্‌ প্রস্তুত হইয়া থাকে। ইহাদিগকে আমরা উদ্ভিজ্জ উপকার (Vegetable alkaloids) বলিব, কারণ ইহারা জৈব কারণ-প্রতিক্রিয়া সম্পন্ন (Alkaline) এবং এইজন্য ইহাদিগের নাম এল্‌কালয়েড্‌ (Alkaloid) হইয়াছে। ইহারা প্রায় আশ্বাদনে তিক্ত। ইহাদিগের মধ্যে অনেকগুলি বিষধশ্রীক্রান্ত (Poisonous) হইলেও অল্প মাত্রায় ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়। ইহাদিগের প্রকৃতি অনেকাংশে টার্সিয়ারি এমাইলের (Tertiary amines) অনুরূপ। জীবদেহের উপাদানের মধ্যে সময়ে সময়ে এক প্রকার বিষাক্ত এক্সকালয়েড্‌ উৎপন্ন হইতে দেখা যায় ; ইংরাজীতে ইহাদিগকে টোমেন (Ptomaines) কহে।

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ ।

—):*(—

এল্কহল্ (Alcohols) ।

সুয়া-সার (Ethyl Alcohol, C_2H_5OH)

ড্রাক্সা-শর্করা (Grape sugar) হইতে উৎসেচন-প্রক্রিয়া (Fermentation) দ্বারা সুয়া উৎপন্ন হইয়া থাকে ; এই উৎসেচন সাধারণতঃ সুয়াৎসেচন (Vinous fermentation) নামে অভিহিত । যব অঙ্কুরিত হইলে তন্মধ্যে ডায়াক্টেজ্ নামক এক প্রকার কিঞ্চ পদার্থ (Ferment) উৎপন্ন হয় । ইহা দ্বারা যবের মধ্যস্থত খেতসার মন্ট্ সুগার নামক এক প্রকার শর্করার পরিণত হয় এবং উহার উৎসেচন দ্বারাও সুয়া উৎপন্ন হয় । জেইট্ (Yeast) নামক এক প্রকার নিম্নতম শ্রেণীর উদ্ভিজ্জ পদার্থ দ্বারা ড্রাক্সা-শর্করায় এই ক্রিয়া সাধিত হয় এবং ইহার ফল স্বরূপ ড্রাক্সা-শর্করা, কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ ও সুয়ার পরিণত হয় । সুয়াৎসেচনব্যতীত অশ্রু নানাবিধ পদার্থে ভিন্ন প্রকার উৎসেচন হইয়া থাকে । দুগ্ধের মধ্যে উৎসেচন উপস্থিত হইলে উহা "ছিঁড়িয়া" যায় ; এই উৎসেচন ল্যাক্টিক্ এসিড্ উৎসেচন (Lactic acid fermentation) নামে পরিচিত । এইরূপে সুয়ার ক্ষীণ দ্রাবণ মধ্যে উৎসেচন উপস্থিত হইয়া উহাকে এসিটিক্ এসিডে পরিণত করে ; ইহাকে এসিটিক্ এসিড্ উৎসেচন (Acetic acid fermentation) কহে । সকল প্রকার উৎসেচনই ভিন্ন ভিন্ন নিম্নতম শ্রেণীর উদ্ভিজ্জ পদার্থ দ্বারা সংসাধিত হয় ।

যে সকল পদার্থ উৎসেচন-ক্রিয়া উৎপাদন করে, তাহাদিগকে কিঞ্চ পদার্থ (Ferment) কহে । ইহাদিগের মধ্যে কতকগুলি জীবিত (যেমন জেইট্ প্রভৃতি), অপরগুলি উদ্ভিজ্জ বা প্রাণিজ পদার্থ হইলেও জীবিত পদার্থ নহে (যেমন ডায়াক্টেজ্, পোম্পন্ ইত্যাদি) । ইহারা পদার্থ-বিশেষের সহিত মিলিত হইলে তন্মধ্যে উৎসেচন-ক্রিয়া উৎপন্ন হইয়া উক্ত পদার্থ বিস্ফোট হয় এবং ভিন্নধর্ম-বিশিষ্ট বিভিন্ন পদার্থ উৎপাদন করে ।

বব, তণুল, আলু প্রভৃতি যে সকল পদার্থে খেত-সার (Starch) আছে, তাহারা জলের সহিত মিশ্রিত হইলে ডায়াস্টেজ্ (Diastase) নামক কিঞ্চিৎ পদার্থ সংযোগে তদ্বাধ্য উৎসেচন ক্রিয়া উপস্থিত হইয়া ড্রাক্সা-শর্করার তায় এক প্রকার শর্করা (Dextrose) উৎপন্ন হয়। এই ড্রাক্সা-শর্করা মিশ্রিত দ্রাবণে জৈষ্ট্ বোণ করিলে অথবা বায়ু-মধ্যে উহা কিছুক্ষণ থাকিলে (বায়ু মধ্যে জৈষ্ট্ ভাসমান থাকে) তদ্বাধ্য উৎসেচন-ক্রিয়া উপস্থিত হয় এবং উপাদান ভেদে বিভিন্ন প্রকারের আসন (Wine) প্রস্তুত হইয়া থাকে। আসবকে চোয়াইলে যে জল-মিশ্রিত সুরা নির্গত হয়, তাহাকে উগ্র-সুরা (Ardent spirit) কহে। তণুলোৎপন্ন আসন হইতে যে উগ্র-সুরা প্রস্তুত হয়, তাহাকে আরক্ (Arack) কহে, এ দেশে ইহা “ধেনো মদ” নামে পরিচিত। তাড়ি চোলাই করিলে যে উগ্র-সুরা উৎপন্ন হয়, তাহাকেও “আরক্” কহে। এইরূপে অঙ্কুরিত বব হইতে হুইস্কি (Whisky), শুড় হইতে রম্ (Rum), বব ও জুনিপার ফল (Juniper) হইতে জিন্ (Gin) এবং ড্রাক্সা (Grapes) হইতে ব্রাণ্ডি (Brandy) প্রস্তুত হইয়া থাকে। বিহার প্রদেশে মহুয়া ফল হইতে মহুয়া মদ প্রস্তুত হয়।

শুড় বা ইক্ষু-শর্করা বিপ্লব জৈষ্ট্ সংযোগে উৎসেচিত হইয়া এল্কহল্ উৎপাদন করে না। অবিপ্লব জৈষ্ট্ মধ্যে অন্য এক প্রকার উৎসেচক পদার্থ বিদ্যমান থাকে। উহা প্রথমতঃ ইক্ষুশর্করাকে ড্রাক্সা-শর্করায় পরিণত করে; পরে জৈষ্ট্ সংযোগে উহা এল্কহলে পরিণত হয়। ইক্ষু-শর্করা জলমিশ্রিত সল্ফিউরিক্ বা হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডের দ্রাবণ সংযোগে উত্তপ্ত হইলে উহা ড্রাক্সা-শর্করা ও ফল-শর্করায় পরিণত হয়; পরে উহাতে জৈষ্ট্ সংযোগ করিলে এল্কহল্ উৎপন্ন হয়।

উগ্র-সুরা বাতচার চোয়াইলে যে তরল পদার্থ নির্গত হয়, তাহাতে শতকরা ১০ ভাগ নির্জল সুরা-সার (Absolute alcohol) এবং ১০ ভাগ জল থাকে; ইহাই শোধিত-সুরা (Rectified spirit) নামে পরিচিত।

শোধিত-সুরাকে যতবারই চোলাই করা বাড়িক না কেন, উহা হইতে সমস্ত জল একেবারে পৃথক্ করা যায় না; বহুবার চোলাই করণের পরেও চোয়ান পদার্থে কিয়ৎপরিমাণ জল থাকিয়া যায়। শোধিত-সুরা হইতে জলীয় ভাগ একেবারে দূর করিতে হইলে উহার সহিত কার্বনেট্ অক্ পটাশ্ ও ক্লোরাইড্

অক্ ক্যালিয়াম্ নামক জল-শোষক পদার্থ মিশ্রিত করিয়া পুনরায় চোলাই করিতে হয় এবং এই উপায়ে নির্জল সুরা-সার (Absolute alcohol) প্রস্তুত হইয়া থাকে ।

স্বরূপ ও ধর্ম—নির্জল সুরা-সার বর্ণহীন, অতি তরল ও উষ্ণ পদার্থ; ইহার গন্ধ উগ্র অথচ মিষ্ট এবং ইহা আত্মাধনে ভীত । জলের সহিত তুলনায় 0°C তাপ-মাত্রায় ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব (Specific gravity) 0.7928 ; জলের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১ অঙ্ক দ্বারা নির্দিষ্ট হইয়া থাকে ।

ইতিপূর্বে কোন উপায়েই সুরাকে কঠিন অবস্থায় পরিণত করিতে পারা যায় নাই, কিন্তু সম্প্রতি অত্যধিক শৈত্য সংযোগে (-130.5°C) ইহা তরল হইতে কঠিন অবস্থায় আনীত হইয়াছে । ইহা 78.8°C তাপ-মাত্রায় ফুটিতে থাকে ।

সুরা অতি সহজ-দাহ্য পদার্থ অগ্নি সংযোগে দীপ্য হরিদ্রাবর্ণ অদৃশ্যপ্রায় শিখা বিস্তার করিয়া জলিতে থাকে; এই শিখার উপর একখণ্ড কাচ ধারণ করিলে উহাতে “ভূষা” পড়ে না । ইহা একটা প্রধান জলশোষক পদার্থ; সহজেই জলের সহিত যে কোন পরিমাণে মিলিত হয় । বৃক্ষ-নির্ঘাস (Resins), উদ্ভিজ্জ-উপকার (Alkaloids), গন্ধোৎপাদক তৈল (Essential oils), নানাবিধ লবণ ও কতিপয় গ্যাস্ সুরা-সারে সহজেই দ্রব হয় । সুরা অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইলে প্রথমতঃ এল্ডিহাইড্ (Aldehyde) নামক পদার্থে এবং পরে এসিটিক্ এসিডে পরিণত হয় ।

শোধিত-সুরার স্বরূপ ও ধর্ম প্রায় নির্জল সুরা-সারের অনুরূপ ।

ইতিপূর্বে উক্ত হইয়াছে যে নির্জল সুরা-সারের আপেক্ষিক গুরুত্ব 0.7928 , কিন্তু উহার সহিত জল মিশ্রিত থাকিলে জলের পরিমাণ অনুসারে আপেক্ষিক গুরুত্বের নানাদিক্য হইয়া থাকে; জলের পরিমাণ অধিক হইলে আপেক্ষিক গুরুত্বের আধিক্য হয় । আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণীত হইয়া সুরা-মিশ্রিত পদার্থে নির্জল সুরা-সারের পরিমাণ নিরূপিত হইয়া থাকে । হাইড্রোমিটার (Hydrometer) নামক যন্ত্র দ্বারা এই আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণীত হয় । এই যন্ত্রটি কাচ-নির্মিত ও ইহার নিম্ন প্রদেশ বর্তুলাকার; বর্তুলের উপরিভাগে একটা কাচদণ্ড সংযুক্ত থাকে । এই দণ্ডের উপর ১ হইতে নিম্নতর কতকগুলি দশমিক সংখ্যা অঙ্কিত থাকে । বর্তুলটির কিয়দংশ পারদ দ্বারা পূর্ণ থাকে ।

এই বস্তুর সুরার তায় জল আপেক্ষা লঘু কোন তরল পদার্থের মধ্যে ছাড়িয়া দিলে বস্তুটী ডুবিয়া যায় কিন্তু দণ্ডের কিয়দংশ লব্ধমানভাবে ভাসিতে থাকে। দণ্ডের যে অঙ্কে উক্ত তরল পদার্থের উপরিভাগ স্পৃষ্ট হয়, তাহাই উহার আপেক্ষিক গুরুত্ব বলিয়া নির্দিষ্ট হইয়া থাকে।

সুরার সহিত জল মিশ্রিত থাকিলে উহার আপেক্ষিক গুরুত্বের প্রভেদে তন্মধ্যে সুরা-সারের পরিমাণের প্রভেদ হইয়া থাকে; ইহা পরীক্ষা দ্বারা নির্ণীত হইয়া একটী তালিকা প্রস্তুত হইয়াছে। হাইড্রমিটার যন্ত্র দ্বারা সুরা-মিশ্রিত দ্রাবণের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণীত হয় এবং তালিকানির্দিষ্ট সংখ্যা দ্বারা তন্মধ্যে কত নির্জল সুরা-সার আছে, তাহার পরিমাণ অবগত হইতে পারা যায়।

হাইড্রমিটার ব্যতীত আপেক্ষিক গুরুত্ব নিরূপণের জন্য আর এক প্রকার যন্ত্র ব্যবহৃত হয়; তাহা স্পেসিফিক গ্র্যাভিটি বটল (Specific gravity bottle) নামে অভিহিত। এই সকল বোতলে সচরাচর 15.5°C তাপ-মাত্রা-ভুক্ত ২৫, ৫০ বা ১০০ ঘন সেন্টিমিটার (Cubic centimeter) জল ধরে। ইহানিগ্নে গঠন কাচ-কুপীর দ্বারা। যে তরল পদার্থের কত পরিমাণ নির্জল সুরা-সার আছে নির্দেশ করিতে হইবে, তাহাকে বরফ সংযোগে 15.5°C তাপ-মাত্রায় শীতল করিয়া উক্ত বোতলের মধ্যে নির্দিষ্ট দাগ পর্যন্ত ঢালিয়া দিয়া কাচের ছিপি বদ্ধ করিয়া দিতে হইবে। কিয়ৎক্ষণ পরে ঐ বোতল ওজন করিয়া উক্ত ওজন লিখিয়া রাখিতে হইবে। পরে ঐ পরিমাণ চোলাই করা জল (Distilled water) 15.5°C তাপ-মাত্রায় শীতল করিয়া ঐ বোতলের মধ্যে রাখিয়া ওজন করিতে হইবে এবং জলের ওজনের সংখ্যা দ্বারা পূর্বোক্ত সুরা-সারের ওজনের সংখ্যাকে ভাগ করিলে যে ভাগফল হইবে, তাহাই উক্ত পরীক্ষাধীন সুরা-সার-মিশ্রিত তরল পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব। এক্ষণে ঐ আপেক্ষিক গুরুত্বের সংখ্যা তালিকার সহিত মিলাইয়া লইলে উক্ত পদার্থের মধ্যে কত সুরা-সার আছে, তাহা সহজেই স্থির করা যাইবে।

গভর্নমেন্ট কর্তৃক আসব, উগ্র-সুরা ও সুরা-মিশ্রিত অন্যান্য পদার্থের উপর শুল্ক (Duty) স্থাপিত আছে; নির্জল সুরা-সারের পরিমাণ অনুসারে এই শুল্ক কম বেগী হইয়া থাকে। আবেকারী বিভাগে প্রুফ স্পিরিট (Proof spirit) নামক যে জল-মিশ্রিত সুরা-দ্রাবণ শুল্ক নির্ধারণের নিমিত্ত আদর্শ মাপরূপে গৃহীত

হয়, তাহাতে শতকরা ৫০.৮ ভাগ ওজনের নির্জল সুরা-সার ও ৪৯.২ ভাগ ওজনে জল থাকে। সুরা-মিশ্রিত যে কোন পদার্থে কত ভাগ প্রফস্পিরিট আছে, তাহাই নির্ণয় করিয়া উহার উপর শুষ্ক স্থাপন করা হয়। প্রফস্পিরিটে যে পরিমাণ নির্জল সুরা-সার থাকে, পরীক্ষাদীন পদার্থে তদপেক্ষা নূন পরিমাণ নির্জল সুরা-সার থাকিলে উহা অন্তর্-প্রফ্ (Under-proof) এবং অধিক পরিমাণ থাকিলে উক্ত পদার্থ ওভর্-প্রফ্ (Over-proof) নামে অভিহিত হয়।

সুরার সহিত মানাবিধ বৃক্ষ-নির্যাস মিশ্রিত হইয়া ভার্নিস (Varnish) প্রভৃতি শিল্প-ব্যবহার্য্য পদার্থ প্রস্তুত হয়। মত্ত এবং সুরা-মিশ্রিত অপরাপর ঔষধের আর ভার্নিস্ প্রভৃতি পদার্থের উপর শুষ্ক স্থাপিত হইলে উহার। এত মহার্ঘ হইত যে সাধারণের পক্ষে দৃষ্টাপ্য হইয়া উঠিত। একারণ গভর্ণমেন্টের আদেশে মিথিলেটেড্ স্পিরিট্ (Methylated spirit) নামক শুষ্করহিত এক প্রকার সুরা শিল্পকার্য্যে ব্যবহারের নিষিদ্ধ অল্প দামে বাজারে বিক্রীত হয়। ইহা শোধিত-সুরা ও মিথিল্ এলকহল্ (Methyl alcohol or Wood spirit) নামক অপর এক প্রকার সুরার মিশ্রণে উৎপন্ন। মিথিল্ এলকহল্ জ্বল্গ্ৰস্ত; শোধিত-সুরা শিল্পকার্য্যের নিষিদ্ধ অবাধে বিক্রীত হইলে পাছে লোকে পানার্থে উহা ব্যবহার করে, এই জন্ত উহার সহিত জ্বল্গ্ৰস্ত মিথিল্ এলকহল্ মিশ্রিত করিয়া উহাকে পানের অরূপযোগী করা হয়, অর্থাৎ একরূপ মিশ্রণে শিল্পকার্য্যে উহাদিগের ব্যবহারের কোনরূপ প্রতিবন্ধকতা সাধিত হয় না। এদেশে মিথিল্ এলকহলের পরিবর্তে কাউচিসিন্ (Caoutchicine) নামক জ্বল্গ্ৰস্ত তরল পদার্থ ব্যবহৃত হইয়া থাকে। রব্ব (India rubber) উদ্ভাপ-সংযোগে চোয়ান হইলে এই পদার্থ নির্গত হয়।

পূর্বে যে আসবের বিষয় উল্লেখ করা গিয়াছে তন্মধ্যে শেরি, ব্রান্স্পেন্, পোর্ট্ ও ক্ল্যারেট্ ঔষধ ও পান এই উভয়বিধ উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়। পোর্টে শতকরা ১৫ হইতে ২০, শেরিতে ১৬, ক্ল্যারেটে ৯ এবং ব্রান্স্পেনে ১০ হইতে ১৩ ভাগ নির্জল সুরা-সার বিস্তারিত থাকে। শেরি এবং অরেঞ্জ্ ওয়াইন্ নামক আর এক প্রকার আসব ফার্মাকোপিরার “ওয়াইন্” নামক ঔষধগুলি প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়।

উগ্র-সুরার (Ardent spirit) মধ্যে প্রধানতঃ ব্রান্ডি (Brandy),

হুইস্কি (Whisky), জিন্ (Gin) ও রম্ (Rum) ঔষধ ও পানার্থে ব্যবহৃত হয়। ত্রাণ্ডি, রম্, জিন্ এবং হুইস্কিতে শতকরা ৪০ হইতে ৫০ পর্যন্ত নির্জল সুরা-সার বিদ্যমান থাকে।

আদম ও উগ্র-সুরা ব্যতীত মল্টলিকার (Malt liquor) নামক সব হইতে উৎপন্ন অপর এক প্রকার উৎসেচিত পদার্থ সচরাচর পানার্থে ব্যবহৃত হয়। যব হইতে অঙ্কুর নির্গত হইলে উহা জলে দিদ্ধ করিয়া অনাবৃত অবস্থায় রাখিলে উক্ত পদার্থে সুরোৎসেচন-ক্রিয়া উপস্থিত হইয়া সুরা উৎপন্ন হয়। এল্ (Ale), বিয়ার (Beer) ও পোর্টার (Porter) এক একটা মল্টলিকার। এই ত্রিবিধ পদার্থই অঙ্কুরিত যব হইতে প্রস্তুত হইয়া থাকে, কেবল প্রস্তুত-করণ-প্রণালীভেদে ইহাদিগের বর্ণ বিভিন্ন হয়। বিয়ারে শতকরা ৪ বা ৫ ভাগ নির্জল সুরা-সার থাকে এবং উহার সহিত হপ্ (Hop) মিশ্রিত করা হয় বলিয়া উহা আত্মদানে তিক্ত। মল্টলিকার সমূহ বোতলে পুরিবার পরেও উহাদিগের মধ্যে উৎসেচন-ক্রিয়া সাধিত হয়, সূতরাং বোতলের মধ্যে কার্বনিক এসিড্-গ্যাস্ উৎপন্ন হয়; এজন্য বিয়ারের বোতল খুলিলে অত্যন্ত কেনা বাহির হইয়া থাকে।

আমাদিগের দেশে তাল ও খেজুর রস উৎসেচিত করিয়া “তাড়ি” নামক মাদক দ্রব্য প্রস্তুত হয়; ইহা ইতর লোকে প্রচুর পরিমাণে পান করিয়া থাকে। মহুয়া বৃক্ষের ফুল হইতে “মহুয়া মদ” নামক এক প্রকার উগ্র-সুরা প্রস্তুত হয়, ইহাও পানার্থে বখেট পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

সুরা-সারের সহিত সোডিয়ম্ ডাইক্রোমেট্ ও উগ্র মল্ফিউরিক্ এসিড্ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এসিটাল্ডেহাইড্ (Acetaldehyde) নামক স্বগন্ধযুক্ত পদার্থ বাষ্পাকারে নির্গত হইয়া আসে। ইহা একটা বর্ণহীন তরল পদার্থ, জলে দ্রবণীয় এবং অল্প পদার্থ হইতে সহজে অক্সিজেন্ আকর্ষণ করিয়া লয়; এজন্য ইহা একটা উৎকৃষ্ট অক্সিজেন্-গ্রাহক পদার্থ (Reducing agent)। ইহা অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইলে এসিটিক্ এসিড্ প্রস্তুত হয়। এমোনিয়া, হাইড্রোসায়ানিক্ এসিড্ প্রভৃতি কতিপয় বৌগিকের সহিত ইহা সরাসরি (Directly) মিলিত হইয়া এডিটিভ্ বৌগিক প্রস্তুত করে। সিন্ভার নাইট্রেটের সহিত এমোনিয়া ও এই পদার্থ একত্রে উত্তপ্ত হইলে উজ্জল ধাতব রৌপ্য অধঃস্থ হয়।

এল্কহলের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

১। মলিবডিক এসিড্ (Molybdic acid) ও উগ্র সল্ফিউরিক এসিড্ একপানি ঘড়ির কাচের (Watch glass) উপর একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করতঃ উহাতে সূরা-মিশ্রিত দ্রাবণ যোগ করিলে উহা নীলবর্ণ ধারণ করে।

২। সূরা-মিশ্রিত দ্রাবণে আইওডিনের দানা ও কঠিক পটাশ্ বা সোডা যোগ করিয়া দ্রবণ উত্তাপ সংযোগে হরিদ্রাবর্ণ দানা-বিশিষ্ট আইওডোফর্ম (Iodoform) নামক পদার্থ অধঃস্থ হয়।

৩। এল্কহল্ এসিটিক্ এসিডের সহিত উত্তপ্ত হইলে হৃগন্ধযুক্ত ইথিল্ এসিটেট্ (Ethyl Acetate) উৎপন্ন হয়। ইহার অপর নাম এসিটিক্ ইথর (Acetic ether)।

মিথিল্ এল্কহল্ (Methyl Alcohol, CH_3OH)

কঙ্ক-পাত্রের মধ্যে উত্তাপ সংযোগে কাঠ চোয়াইলে (Destructive distillation of wood) অত্যাশ্রু পদার্থের সহিত ইহা নির্গত হয়, একান্ত ইহা উড্ স্পিরিট্ (Wood spirit) নামে অভিহিত।

ইহা বর্ণহীন, উদ্বেগ, তীব্রগন্ধযুক্ত তরল পদার্থ; ইহা সূরার স্তর দাহ ও জলে দ্রবণীয়। পূর্বে যে মিথিলেটেড্ স্পিরিটের (Methylated spirit) বিষয় বর্ণিত হইয়াছে, তাহা ৯০ ভাগ শোধিত-সূরা ১০ ভাগ মিথিল্ এল্কহল্ এবং অল্প পরিমাণ পেট্রোলিয়ম্ একত্রে মিশ্রিত করিয়া প্রস্তুত হইয়া থাকে।

মিথিল্ এল্কহল্ ফর্মালডিহাইড্ (Formaldehyde) নামক তরল পদার্থ প্রস্তুত করে। মিথিল্ এল্কহলের বাষ্প লোহিতোক্তপ্ত প্লাটিনম্ চূর্ণের (Spongy platinum) উপর দিয়া প্রবাহিত হইলে এই পদার্থ বাষ্পাকারে উৎপন্ন হয়। ইহার জলমিশ্রিত দ্রাবণ ফর্মালিন্ (Formalin) নামে পরিচিত; ইহাতে শতকরা ৪০ ভাগ ফর্মালডিহাইড্ থাকে। ইহা উৎকৃষ্ট পচন-নিবারক পদার্থ। সংক্রামক রোগের বীজ নাশের জন্য এবং পরীক্ষাগারে স্পেসিমেণ্ (Specimen) কঠিন করিবার জন্য ইহা ব্যবহৃত হয়। ফর্মালডিহাইড্ অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া ফর্মিক্ এসিড্ (Formic acid) উৎপাদন করে।

এমিল্ এল্কহল্ (Amyl Alcohol, $C_5H_{11}OH$)

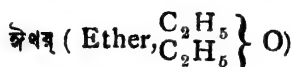
আল্ হইতে উৎপাদন প্রক্রিয়া দ্বারা যে অম্ল প্রস্তুত হইয়া থাকে, তদ্ব্যতীত এই পদার্থ অধিক পরিমাণে বিদ্যমান থাকে। ইহা সাধারণতঃ ফিউসেল্ অয়েল্ (Fusel oil) নামে পরিচিত। ইহা বর্ণহীন, তীব্র গন্ধযুক্ত তৈলবৎ তরল পদার্থ; ইহা এল্কহল্ ও ঈথরের সহিত সহজেই মিশ্রিত হয় কিন্তু জলের সহিত সামান্য পরিমাণে মিশ্রিত হইয়া থাকে। উত্তাপ প্রয়োগে ইহা উড়িয়া যায়। ইহা একটা বিধাত্ত পদার্থ। পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে জইন্ধি প্রভৃতি কতকগুলি মজের মধ্যে ইহা অস্বাভিক পরিমাণে অবস্থিতি করে; এরূপ মজ অধিক দিন পান করিলে শরীরে বিষ লক্ষণ প্রকাশ পায় এবং স্বাস্থ্যের হানি হয়।

মর্ফিন্ প্রভৃতি কতিপয় উদ্ভিজ্জ-উপকার এমিল্ এল্কহলে দ্রবণীয়, এজন্ত অক্সিফেম দ্বারা বিধাত্ত হইলে পাকস্থলী হইতে মর্ফিন্ পৃথক্ করিবার নিমিত্ত এই পদার্থ ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

তৃতীয় পরিচ্ছেদ ।

—:—

ইথিল্ এল্কহল্ হইতে উৎপন্ন কতিপয় পদার্থ ।



ইথিল্ এল্কহল্ এবং উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ একত্রে মিশ্রিত করিয়া ১৪০° C তাপ-মাত্রায় উত্তপ্ত করিয়া চোয়াইলে ঈথর্ প্রস্তুত হয়। এই প্রক্রিয়াতে প্রথমতঃ সল্ফিউরিক্ এসিড্ এল্কহলের সহিত মিলিত হইয়া ইথিল্ হাইড্রোজেন্ সল্ফেট্ বা সল্ফোভাইনিক্ এসিড্ (Sulphovinic acid) ও জল প্রস্তুত করে। পরে প্রথমোক্ত পদার্থ অপর এক অণু এল্কহলের সহিত মিলিত হইয়া ঈথর্ ও সল্ফিউরিক্ এসিড্ উৎপাদন করে; সুতরাং যে পরিমাণ সল্ফিউরিক্ এসিড্ প্রথমে গৃহীত হয়, তাহা দ্বারাই ক্রমাগত ঈথর্ প্রস্তুতকরণ চলিতে থাকে; কেবল এল্কহল্ নূতন করিয়া যোগ করিতে হয়। এই পদার্থ প্রস্তুত করিবার জন্য এল্কহলের পরিমাণ অধিক থাকা কর্তব্য।

স্বরূপ ও প্রস্তুতি।—ঈথর্ বর্ণহীন, অতি তরল ও উষ্ণ পদার্থ; অনাবৃত অবস্থায় থাকিলে অতি শীঘ্র উড়িয়া যায়। ইহা মিষ্ট অথচ তীব্র গন্ধ ও আনন্দন-বিশিষ্ট। অত্যধিক শৈত্য সংযোগে (-১২২°C) ইহা কঠিন হইয়া যায়। ইহা জলের সহিত মিশ্রিত হয় না ও জল অপেক্ষা লঘু। জলের সহিত আলোড়িত হইলে ঈথর্ উপরিভাগে স্তররূপে ভাসিতে থাকে এবং ঢালন বা অল্প উপায়ে ইহাকে জল হইতে পৃথক্ করিতে পারা যায়। ঈথর্ ৩৪.৫°C তাপ-মাত্রায় হুটতে থাকে। ইহা সল্ফিউরিক্ ঈথর্ নামেও পরিচিত।

ঈথর্ অতি সহজ-দাহ্য পদার্থ, একারণ ইহাকে অগ্নি সন্নিধানে অনাবৃত অবস্থায় রাখা উচিত নহে। ঈথরের বাষ্প বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইলে একটা ফোটন-শীল মিশ্র-গ্যাস্ উৎপন্ন হয়।

প্রায় সকল তৈলই ঈথরে দ্রবণীয়; এতদ্ব্যতীত অধিকাংশ বৃক্ষ-নির্ধাস ও

উদ্ভিজ্জ-উপকার ঈথরে দ্রব হয়। আইওডিন, ব্রোমিন, ফসফরস্ প্রভৃতি কতিপয় অধাতু-মূল-পদার্থও ঈথরে দ্রব হইয়া থাকে।

অস্ত্র-চিকিৎসায় সংজ্ঞা লোপ করিবার জন্ত রোগীকে পূর্বে ঈথরের আত্মাণ দেওয়া হইত; এক্ষণে ঈথরের পরিবর্তে ক্লোরোফর্ম প্রায় সর্বত্র ব্যবহৃত হইতেছে। তবে অবস্থা বিশেষে ঈথরও ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

কলোডিয়ন্ (Collodion) নামক বাহ্য প্রয়োগের ঔষধ প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত ঈথর্ ব্যবহৃত হয়; এতদ্ব্যতীত কতিপয় টিংচার্ ও উদ্ভিজ্জ-উপকার প্রস্তুত করিবার নিমিত্তও ঈথরের আবশ্যক হয়।

ক্লোরোফর্ম (Chloroform, CHCl_3)

অস্ত্র-চিকিৎসায় ক্লোরোফর্ম রোগীর সংজ্ঞা লোপ করিবার জন্ত প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

ক্লোরোফর্ম আবিষ্কৃত হইবার পূর্বে অস্ত্র-চিকিৎসা অতি ভয়াবহ ব্যাপার বলিয়া লোকের ধারণা ছিল; এক্ষণে রোগী ও চিকিৎসক উভয়েরই পক্ষে অস্ত্র-চিকিৎসা অত্যন্ত সুসাহ্য হইয়াছে। বস্তুতঃ ক্লোরোফর্ম আবিষ্কারের পর হইতে অস্ত্র-চিকিৎসার অভাবনীয় উন্নতি সংসাধিত হইয়াছে।

প্রস্তুত করণ প্রণালী—১। সচরাচর সূর্য্য সহিত ক্লিচিং পাউডার মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ সংযোগে চোলাই করিলে ক্লোরোফর্ম বাষ্পাকারে নির্গত হইয়া আইসে; ইহাকে শীতল করিলে তরলাকার ধারণ করে। সূর্য্য পরিবর্তে এসিটোন্ও ব্যবহৃত হয়।

২। মার্শগাস্ (Marsh gas) ও ক্লোরিন্ গ্যাস্ আলোক সংযোগে মিলিত হইলে ক্লোরোফর্ম উৎপন্ন হয়।

স্বরূপ ও শক্তি।—ক্লোরোফর্ম বর্ণহীন, তীব্র অথচ মিষ্টগন্ধযুক্ত, অতি তরল উষ্ম পদার্থ; অনাবৃত অবস্থায় থাকিলে অতি শীঘ্র বাষ্পাকারে উড়িয়া যায়। ইহা 61.0°C তাপ মাত্রায় ফুটিতে থাকে। ইহা জল অপেক্ষা ভারী এবং জলের সহিত মিশ্রিত না হইয়া তলদেশে স্তররূপে স্থিত হয়। পাছে ক্লোরোফর্ম উড়িয়া যায় এমনস্ত বোতলের মধ্যে ইহার সহিত জলমিশ্রিত করিয়া রাখা হয়;

জল উপরে ভাসিতে থাকে সুতরাং ক্লোরোফর্ম বাষ্পাকারে জল ভেদ করিয়া উঠিতে পারে না। ক্লোরোফর্ম অধিক পরিমাণে আত্মাণ করিলে সংজ্ঞা লোপ হয়, রোগী অজ্ঞাধাত জনিত কোনরূপ যন্ত্রণা অনুভব করিতে পারে না, এজন্ত ইহার আত্মাণে রোগীর সংজ্ঞা লোপ করিয়া অস্ত্র চিকিৎসা করা হয়। সাবধানের সহিত ব্যবহৃত হইলে ক্লোরোফর্ম দ্বারা কোনরূপ অনিষ্টপাতের সম্ভাবনা নাই, কিন্তু অসতর্ক হইয়া অতি দুর্বল রোগীর প্রতি অত্যধিক পরিমাণে প্রয়োগ করিলে মৃত্যু পর্য্যন্ত সংঘটিত হইতে পারে ; ফলতঃ এরূপ দুর্ঘটনা অতি বিরল।

ক্লোরোফর্ম জলে সামান্য পরিমাণে দ্রব হইয়া একোয়া ক্লোরোফর্ম (Aqua chloroform) নামক ঔষধ প্রস্তুত করে। নির্জল সূরা-সার ও ঈথারে ইহা সহজে দ্রব হয়। আইওডিন্, ব্রোমিন্, ফস্ফরস্ প্রভৃতি অধাতু-পদার্থ, অধিকাংশ বৃক্ষ-নির্যাস ও উদ্ভিজ্জ-উপক্ষার ক্লোরোফর্মে সহজে দ্রব হইয়া যায়। বিসৃদ্ধ ক্লোরোফর্মের মধ্যে কোন প্রকার এসিড্ বা ক্লোরিণ্ গ্যাস্ বা কোন ক্লোরাইড্ বা অপর কোন প্রকার লবণ দ্রব হইয়া থাকে না।

আলোক সংযোগে ক্লোরোফর্ম কিয়ৎপরিমাণে বিশ্লিষ্ট হয় বলিয়া ইহা সচরাচর নীল বোতলে অথবা বোতলে নীল কাগজ জড়াইয়া রাখা হয়।

ক্লোরোফর্মের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

১। লোহিতোক্ত পুষ্ক কাচ নলের মধ্যে ক্লোরোফর্ম প্রবেশ করাইলে উহা বিশ্লিষ্ট হইয়া ক্লোরিণ্ গ্যাস্ উৎপাদন করে। একখণ্ড ব্রটিং কাগজ আইওডাইড্, অফ্ পোটাসিয়ম্ ও বেস-সারের মিশ্র-দ্রাবণে সিদ্ধ করিয়া উক্ত গ্যাসের মধ্যে ধারণ করিলে কাগজখানি নীলবর্ণ হইয়া যায়।

২। এনিলিন্ ও সুবা-মিশ্রিত কষ্টিক্ সোডার দ্রাবণ ক্লোরোফর্মের সহিত একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলে অত্যন্ত দুর্গন্ধযুক্ত ফেনিল্ কার্বামাইন (Phenyl carbamino) গ্যাসরূপে নির্গত হয়।

আইওডোফর্ম (Iodoform, CHI_3)

সূর্য্যতে আইওডিন্ দ্রব করিয়া উহার সহিত কার্বনেট অফ্ পটাশ্ বা কষ্টিক্ পটাশের দ্রাবণ যোগ করতঃ সামান্য উত্তাপ প্রয়োগ করিলে আইওডোফর্ম প্রস্তুত হয়। সূর্য্যর পরিবর্তে এসিটোনও ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

স্বরূপ ও ধর্ম।—ইহা উজ্জ্বল হরিদ্রাবর্ণ ও আইসের আকারের দানা-বিশিষ্ট। ইহা এক প্রকার বিশেষ গন্ধ-যুক্ত, এই গন্ধ সহজে দূরীভূত হয় না। জলে ইহা সামান্য পরিমাণে দ্রবণীয়, শোষিত-স্রাব তদপেক্ষা অধিক এবং ক্লোরোফর্ম ও উষ্ণ জৈবের একবারেই দ্রব হইয়া যায়। উত্তপ্ত হইলে দ্রব হইয়া যায় ও বেগুনীবর্ণের ধূম নির্গত হইয়া কৃষ্ণবর্ণ পদার্থ অবশিষ্ট থাকে; ইহা অধিক উত্তাপে একেবারে উড়িয়া যায়।

আইওডোফর্ম অতি উৎকৃষ্ট পচন ও চর্গন্ধ নিবারক ঔষধ, এজন্ত ইহা অস্ত্র-চিকিৎসা-বিদ্যায় নিমিত্ত দ্রব পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। আইওডোফর্ম হইতে মলন ও সাপজিটরি (Suppository) প্রস্তুত হইয়া ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়।

আইওডোফর্মের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

আইওডোফর্মকে স্রাব-নিশ্চিত কষ্টিক পটাশের জাবনে দ্রব করিয়া উহাতে নাইট্রিক এসিড যোগ করিলে আইওডিন পুণর্ভব ও দ্রাবণ রক্তবর্ণ ধারণ করে। এই দ্রাবণ শীতল হইলে খেত-সারের দ্রাবণ সংযোগে নীলবর্ণ হইয়া যায়।

ক্লোরাল্ হাইড্রেট (Chloral Hydrate, CCl_3COH , H_2O)

কোন পাত্রে নির্জল স্রাব-সার রাখিয়া উহা শীতল জলে হাপন করতঃ তন্মধ্যে ক্লোরিন্ গ্যাস্ কয়েক বণ্টাকাল প্রবেশ করাইলে উভয়ে মিলিত হইয়া ক্লোরাল্ এলকহলেট নামক একটা যৌগিক প্রস্তুত হয়। এই যৌগিকের সহিত উগ্র সল্ফিউরিক এসিড্ সমভাগে মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ক্লোরাল্ (Chloral) নামক বর্ণহীন উগ্রগন্ধযুক্ত তরল পদার্থ বাষ্পাকারে বহির্গত হইয়া আইসে। ক্লোরাল্ জলের সহিত মিশ্রিত হইলে ক্লোরাল্ হাইড্রেট দানার আকারে পৃথক্ হইয়া পড়ে।

স্বরূপ ও ধর্ম।—এই পদার্থ দেখিতে স্বচ্ছ ও বর্ণহীন, দানা-বিশিষ্ট এবং উগ্রগন্ধযুক্ত। ইহা জল ও স্রাবতে সহজেই দ্রব হইয়া যায়। ধনুষ্কায় প্রভৃতি রোগে এবং নিদ্রোৎপাদনের নিমিত্ত ক্লোরাল্ হাইড্রেট সর্বদা ব্যবহৃত হয়।

ক্লোরাল্ হাইড্রেটের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

কষ্টিক পটাশ্ বা সোডার দ্রাবণের সহিত উত্তপ্ত হইলে ক্লোরাল্ হাইড্রেট্ বিস্মিত হইয়া ক্লোরোফর্ম উৎপাদন করে। গন্ধ এবং ক্লোরোফর্মের পরীক্ষা দ্বারা ইহার অস্তিত্ব নিরূপিত হয়।

চতুর্থ পরিচ্ছেদ ।

—:~:—

গ্লিসেরিন্ (Glycerine, $C_3H_5[OH]_3$)

তৈল ও চর্কি হইতে এই পদার্থ প্রস্তুত হয়। সচরাচর আফ্রিকা-জাত তাল-তৈল (Palm-oil) গ্লিসেরিন্ প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়। এই তৈলের সহিত অত্যাধিক জল-বাষ্প (Superheated steam) একত্রিত করিলে তৈল বিস্ফিষ্ট হইয়া পামিটিক্ এসিড্ (Palmitic acid) নামক নিরেট পদার্থ ও গ্লিসেরিন্ উৎপাদন করে। গ্লিসেরিন্ পৃথক্ করিয়া উত্তাপ সংযোগে ঘন করিয়া লইতে হয়। নিরেট পামিটিক্ এসিড্, “মোম বাতি” প্রস্তুত করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়। ইহা একটা এল্কহল্; ইহার মধ্যে তিনটা হাইড্রক্সিল্ (OH) আছে বলিয়া ইহাকে ট্রাই-হাইড্রিক্ এল্কহল্ কহে।

উত্তম তৈল বা চর্কির সহিত কষ্টিক্ সোডা মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে সাবান ও গ্লিসেরিন্ প্রস্তুত হয়; পরে উহাতে খাণ্ড লবণ যোগ করিলে সাবান পৃথক্ হইয়া ভাসিয়া উঠে এবং গ্লিসেরিন্ দ্রাবণ মধ্যে অবস্থিতি করে। দ্রাবণে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে জল নির্গত হইয়া যায়; পরে গ্লিসেরিনকে পরিশুদ্ধ করিয়া লওয়া হয়।

স্বরূপ ও প্রকৃতি—গ্লিসেরিন্ বর্ণ ও গন্ধবিহীন এবং চিনির রসের স্থায় গাঢ় ও জ্বলন্ত মিষ্ট স্বাদ-যুক্ত। ইহা সূরা ও জলের সহিত সহজেই মিশ্রিত হয়। জলে যে সকল পদার্থ দ্রব হয়, তাহার অধিকাংশই গ্লিসেরিনে দ্রব হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত জলে অদ্রবণীয় কতিপয় ধাতব অক্সাইড্ ও গ্লিসেরিনে দ্রব হয়। গ্লিসেরিন্ একটা জল-শোষক পদার্থ।

কার্বলিক্ এসিড্, ট্যানিক্ এসিড্, সোহাগা প্রভৃতি কতিপয় পদার্থ গ্লিসেরিনের সহিত মিশ্রিত হইয়া ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়।

গ্লিসেরিন্ সহজে শুক্ হয় না, এজন্য যে সকল পদার্থ আর্দ্র রাখিবার আবশ্যক হয়, তাহা গ্লিসেরিন্ মাখাইয়া রাখিলে শুক্ হইয়া যায় না। এই গুণের নিমিত্ত

ইহা চর্মরোগ-চিকিৎসায় বাহ্য প্রয়োগের নিমিত্ত ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়। রেক্টমে (Rectum) মিসেরিনের পিচকারী দিলে তৎক্ষণাৎ দান্ত হয়।

মিসেরিন ঔষধের সহিত মিশ্রিত হয় না। 50°C তাপ-মাত্রায় ইহা ঔষধ-নীলবর্ণ আলোক বিস্তার করিয়া জ্বলিতে থাকে।

উগ্র নাইট্রিক ও সল্ফিউরিক এসিড্ এবং মিসেরিন একত্রে মিশ্রিত হইলে নাইট্রো-মিসেরিন (Nitro-glycerine) নামক একটা অত্যধিক স্ফোটন-শীল তরল পদার্থ উৎপন্ন হয়। ইহার সহিত কিসেলগুন্ (Kieselguhr) নামক মৃত্তিকা মিশ্রিত করিয়া ডাইনামাইট (Dynamite) প্রস্তুত হইয়া থাকে। ডাইনামাইট অগ্নি সংযুক্ত হইলে শীঘ্র জ্বলিয়া যায়, কিন্তু উহাতে সামান্য আঘাত দিলেই ভয়ঙ্কর স্ফোটন উপস্থিত হয়। ইহা বারুদের তুলনায় অত্যন্ত অধিক পরিমাণে স্ফোটন-শীল, একারণে ইহা অতি সাবধানে ব্যবহার করা উচিত। গ্ন-কটনকে নাইট্রো-মিসেরিনে দ্রব করিয়া ব্ল্যাষ্টিং জিলেটিন্ (Blasting gelatine) নামক একপ্রকার স্ফোটন-শীল পদার্থ প্রস্তুত হয়। নাইট্রো-মিসেরিনের তুলনায় ইহার ব্যবহার অপেক্ষাকৃত অল্প বিপদজনক। এই পদার্থের সহিত কর্পূর মিশ্রিত করিলে শ্বেতবর্ণ বারুদের স্থায় স্ফোটন-শীল একপ্রকার পদার্থ প্রস্তুত হইয়া থাকে। ইহা বারুদের পরিবর্তে বন্ধুকে ব্যবহৃত হয় এবং ইহার স্ফোটনে ধূম নির্গত হয় না বলিয়া ইহাকে ইংরাজীতে ধূমশূন্য বারুদ (Smokeless powder) কহে।

মিসেরিনের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

১। মিসেরিন ও বাই-সল্ফেট্ অব্ গটাল্ একত্রে মিশ্রিত করতঃ উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এক্রোলিন্ (Acrolin) নামক পদার্থ বাষ্পাকারে নির্গত হয়। এক্রোলিন্ অতি উগ্রগন্ধযুক্ত পদার্থ, আত্মাণ দ্বারা ইহার নড়া নিরূপিত হইয়া থাকে।

২। মোহাণার জাবনে ফিনল্ থালিনের জাবণ বোগ করিলে উহা গোলাপী বর্ণ ধারণ করে, পরে উহাতে মিসেরিন্ যোগ করিলে ঐ বর্ণ নষ্ট হয়, কিন্তু উত্তাপ সংযোগে বর্ণ পুনরায় ফিরিয়া আইসে।

ক্রিয়োজোট (Creasote)

কাঠ চোয়াইয়া মিথিল্ এল্ কহল্, এসিটিক্ এসিড্ প্রভৃতি পদার্থ প্রস্তুত হয়, ইহা ইতিপূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে। এই প্রক্রিয়াতে আল্ কাতরার জায়

এক প্রকার কৃষ্ণবর্ণ পদার্থও নির্গত হয় ; উহা উড্‌টার (Wood tar) নামে অভিহিত । এই পদার্থ চোষাইলে ক্রিয়াজোট উৎপন্ন হয় ।

স্বরূপ ও প্রয়োগ ।—ইহা বর্ণহীন অথবা দীর্ঘ হরিদ্রাবর্ণ, তরল, উষ্ণ পদার্থ, তীব্রগন্ধযুক্ত ও আত্মদানে কটু । ইহা জলে অতি সামান্য পরিমাণে দ্রবণীয়, কিন্তু সুরা, জৈথন ও গ্লেশিয়াল এসিটিক এসিডে সহজে দ্রব হয় । এই পদার্থ এলুমেনের সহিত একত্রিত হইলে এলুমেন জমাট বাঁধিয়া যায় । ইহা পচন-নিবারক । কাশ-রোগে কফ-দুর্গন্ধযুক্ত হইলে বা ফুসকুসে ক্ষত (Cavity) হইলে ইহার বাষ্প নিশ্বাসের সহিত গ্রহণ করিলে বিশেষ উপকার দর্শে । সিল্ভার অক্সাইডের সহিত মিশ্রিত হইলে একটা স্ফোটন-বল পদার্থ উৎপন্ন হয়, এজন্য এই দুই পদার্থ একত্রে ঔষধরূপে ব্যবহার করা উচিত নহে । ইহা বায়ু ও আত্যন্তিক উত্তাপবিধ প্রয়োগের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয় । ক্রিয়াজোট লাগাইলে দন্তশূলের বেদনার উপশম হইয়া থাকে ।

ক্রিয়াজোটের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

ক্রিয়াজোটের ক্ষীণ-জীবণ ফেরিক ক্লোরাইড সংযোগে প্রথমতঃ হরিদ্রবর্ণ ধারণ করে ; পরে উহা পাটলবর্ণে পরিবর্তিত হয় ।

পঞ্চম পরিচ্ছেদ ।

—(::)—

অর্গানিক্ দ্রাবক (Organic acids)

অধাতব মূল-পদার্থদিগের আলোচনার সময় সল্ফিউরিক্, হাইড্রো-ক্লোরিক্, নাইট্রিক্ প্রভৃতি খনিজ দ্রাবক (Inorganic acids) গুলির বিষয় বর্ণিত হইয়াছে ; এক্ষণে প্রয়োজনীয় অর্গানিক্ দ্রাবকদিগের বিষয় নিম্নে সংক্ষেপে বর্ণিত হইল ।

ফর্মিক্ এসিড্ (Formic Acid, CH_3O_2)

এই দ্রাবক লাল পিপীলিকা, মোমাছি প্রভৃতি কতকগুলি জীবের শরীরে এবং বিছুটি প্রভৃতি কতকগুলি উদ্ভিদে অবস্থিত করে ।

প্রস্তুতকরণ প্রণালী—১। অক্স্যালিক্ এসিড্ ও গ্লিসেরিন্ একত্রে মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলে ফর্মিক্ এসিড্ বাষ্পাকারে চোলাই হইয়া আইসে । *উহাকে শীতল করিলেই তরল ফর্মিক্ এসিড্ প্রস্তুত হয় ।

২। লেড্ ফর্মেটের সহিত সল্ফিউরেটেড্ হাইড্রোজেন্ মিশ্রিত করিলে কৃষ্ণবর্ণ লেড্ সল্ফাইড্ ও ফর্মিক্ এসিড্ প্রস্তুত হয় ।

৩। মিথিল্ এল্কহল্ অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইলে প্রথমতঃ ফর্মালডিহাইড্ এবং পরে এই দ্রাবক প্রস্তুত হয় ।

স্বরূপ ও ধর্ম—ফর্মিক্ এসিড্ বর্ণহীন তরল পদার্থ ; অনাবৃত অবস্থায় থাকিলে ইহা হইতে শ্বেতবর্ণ ধূম নির্গত হয় । ইহা অতিশয় উগ্রগন্ধযুক্ত ; শরীরের কোন স্থানে লাগিলে জ্বালা করে ও ফোম্কা হয় । পিপীলিকা বা মোমাছি দংশনে বা বিছুটি লাগিলে যে প্রদাহ ও জ্বালা উপস্থিত হয়, ফর্মিক্ এসিড্ তাহার কারণ ; এমোনিয়ার দ্রাবণ লাগাইলে এই জ্বালার নিবৃত্তি হয় ।

ফর্মিক্ এসিড্ জলে দ্রবণীয় । ইহা বেসের সহিত মিলিত হইয়া যে সকল লবণ প্রস্তুত করে, তাহাদিগকে ফর্মেট (Formate) কহে । ফর্মেট মাত্রেই

জলে দ্রবণীয়। ফর্মেটের সহিত উগ্র সল্ফিউরিক এসিড্ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে কার্বনিক অক্সাইড্ (CO) গ্যাস্ নির্গত হয়

কতিপয় এনিলিন্ রঙ (Aniline dye) প্রস্তুত করিবার জন্ত ফর্মিক্ এসিড্ ব্যবহৃত হয়

ফর্মিক্ এসিডের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

সোডিয়ম্ ফর্মেটের জ্বাবণ পরীক্ষার জন্ত গৃহীত হয়।

১। যে কোন ফর্মেটের জ্বাবণে ফেরিক্ ক্লোরাইড্ যোগ করিলে জ্বাবণ রক্তবর্ণ ধারণ করে।

২। ফর্মিক্ এসিড্ বা যে কোন ফর্মেটকে নাইট্রেট্ অক্ সিল্ভারের জ্বাবণের সহিত মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে বাতব রৌপ্য জ্বাবণ হইতে পুণক্ হইয়া কৃষ্ণবর্ণ পদার্থ-রূপে অধঃস্থ হয়।

এসিটিক্ এসিড্ (Acetic Acid, $C_2H_4O_2$)

প্রস্তুতকরণ প্রণালী—১। করাচের গুঁড়া বা কাঠ চোয়াইলে মিথিল্ এল্কহল্, এসিটোন প্রভৃতি পদার্থের সহিত এসিটিক্ এসিড্ উৎপন্ন হয়। ইহাকে পাইরোলিগ্নস্ এসিড্ (Pyroligneous acid) কহে। ইহাতে কষ্টিক্ সোডা যোগ করিয়া চোয়াইলে অত্যন্ত পদার্থ বাষ্পাকারে বহির্গত হইয়া যায়, কেবল সোডিয়ম্ এসিটেট্ অবশিষ্ট থাকে। ইহাতে উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ যোগ করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এসিটিক্ এসিড্ প্রস্তুত হইয়া বাষ্পাকারে বহির্গত হয় এবং পরে উহাকে বিশুদ্ধ করিয়া লওয়া হয়। অধিকাংশ এসিটিক্ এসিড্ এই উপায়ে প্রস্তুত হইয়া থাকে।

২। এল্কহল্ অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইলে এসিটিক্ এসিডে পরিণত হয়। ভিনিগারের (Vinegar) মধ্যে যে এসিটিক্ এসিড্ থাকে, তাহা এইরূপেই প্রস্তুত হইয়া থাকে। বিয়ার প্রভৃতি আসব (যাহার মধ্যে সামান্য পরিমাণ এল্কহল্ থাকে) অনারত অবস্থায় থাকিলে শীঘ্রই অম্লত্ব প্রাপ্ত হয়; ইহার কারণ এই যে আসব-মধ্যস্থ এল্কহল্ মাইকোডার্মা এসিটাই নামক এক প্রকার উৎসেচক পদার্থ সংযোগে বায়ুস্থিত অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া এসিটিক্ এসিডে পরিণত হয় এবং আসব এইরূপে অম্লগুণ প্রাপ্ত হইয়া ভিনিগার প্রস্তুত

হয়। *Mycoderma aceti* এক প্রকার সূক্ষ্মতম উদ্ভিজ্জ-পদার্থ; ইহা বায়ু মধ্যে থাকে এবং আসবের সহিত মিশ্রিত হইলে এই রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটন করে। ভিনিগারে শতকরা প্রায় ৫ ভাগ এসিটিক্ এসিড্ থাকে। সাধারণতঃ ভিনিগার হইতে এসিটিক্ এসিড্ প্রস্তুত করা হয় না।

৩। সোডিয়ম্ এসিটেটের সহিত উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ সংযোগে চোলাই করিলে বিপ্লব এসিটিক্ এসিড্ প্রাপ্ত হওয়া যায়।

স্বরূপ ও স্বভাব।—এসিটিক্ এসিড্ বর্ণহীন, উগ্র ও মিষ্টগন্ধযুক্ত; ইহার বাষ্প এলকহলের গ্রায় দাহ। শৈত্য সংযোগে ইহাকে কঠিন অবস্থায় পরিণত করা যাইতে পারে, তখন ইহা গ্লেশিয়াল্ এসিটিক্ এসিড্ (*Glacial acetic acid*) নামে অভিহিত হয়।

এসিটিক্ এসিড্ বেসের সহিত মিলিত হইলে এসিটেট্ (*Acetate*) নামক লবণ প্রস্তুত হয়। প্রায় সকল এসিটেট্ই জলে দ্রবণীয়। কতকগুলি এসিটেট্ শিল্পকার্যে ব্যবহৃত হয়। এলুমিনিয়ম্ এসিটেট্ ও ফেরিক্ এসিটেট্ “পাকা রঙ” করিবার জন্য ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

এসিটেট্ অফ্ পটাস্, এসিটেট্ অফ্ লেড্ প্রভৃতি লবণগুলি ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়। শেবোক্ত পদার্থটির অপর নাম সীস-শর্করা (*Sugar of lead*)। সর্ব-এসিটেট্ অফ্ লেড্ নামক সীস-যোগিকের জলমিশ্রিত দ্রাবণ বাহ্য প্রয়োগের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়।

বর্দিগ্রীস্ (*Verdigris*), এমারাল্ড্ গ্রীন্ (*Emerald green*) প্রভৃতি যে সকল পদার্থ রঙের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়, তাহারা তাম্র ও এসিটিক্ এসিডের মিলনে উৎপন্ন। এমারাল্ড্ গ্রীনের অপর উপাদান আর্সেনিক্।

এসিটিক্ এসিডের স্বরূপ নিরূপণ (*Tests*)।

সোডিয়ম্ এসিটেটের দ্রাবণ পরীক্ষার জন্য গৃহীত হয়।

১। যে কোন এসিটেটের দ্রাবণে ফেরিক্ ক্লোরাইড্ বোর্ণ করিলে দ্রাবণ রক্তবর্ণ ধারণ করে। হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ সংযোগে এই বর্ণ নষ্ট হইয়া যায়।

২। এসিটিক্ এসিড্ ও এলকহল্ একত্রে মিশ্রিত হইয়া উত্তপ্ত হইলে হৃৎকম্পক এসিটিক্ ইথরের (*Acetic ether*) বাষ্প নির্গত হয়; ইহার গন্ধ চাপা কলার গন্ধের স্থায়।

এসিটেট্, হইলে উহার সহিত উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ ও এল্‌কহল্, মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিতে হয় ।

৩। যে কোন এসিটেটের সহিত আসিনিয়স্ এসিড্ মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলে দুর্গন্ধ-যুক্ত কাকোডিল্ (Cacodyl) নামক পদার্থ প্রস্তুত হয় ।

অক্স্যালিক্ এসিড্ (Oxalic Acid, $C_2H_2O_4 + 2H_2O$)

এই দ্রাবক কতিপয় উদ্ভিদ মধ্যে পোটাসিয়ম্ বা ক্যালসিয়ম্ দ্রব্যের সহিত মিলিত হইয়া অবস্থিতি করে । রেউচিনি (Rhubarb), ওল, কচু, আনরুল শাক, চুকাপালম প্রভৃতি উদ্ভিজ্জ-পদার্থে অক্স্যালিক্ এসিড্-বটত লবণ বিद्यমান থাকে ।

প্রস্তুতকরণ প্রণালী—১। চিনির সহিত উগ্র নাইট্রিক্ এসিড্ মিশ্রিত করিলে এই দ্রাবক প্রস্তুত হয় ।

২। করাতের গুঁড়ার (Saw dust) সহিত কষ্টিক্ সোডা বা পটাশের দ্রাবণ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ সংযোগে ইহা প্রচুর পরিমাণে প্রস্তুত হইতেছে । এই প্রক্রিয়াতে প্রথমতঃ সোডিয়ম্ বা পোটাসিয়ম্ অক্স্যালাটে উৎপন্ন হয় ; পরে উহার সহিত ক্যালসিয়ম্ ক্লোরাইড্ মিশ্রিত করিলে ক্যালসিয়ম্ অক্স্যালাটে নামক লবণ অধঃস্থ হয় । এই অধঃস্থ পদার্থে সল্ফিউরিক্ এসিড্-যোগ করিলে অক্স্যালিক্ এসিড্ পৃথক্ হইয়া পড়ে । এই উপায়ে অধিকাংশ অক্স্যালিক্ এসিড্ প্রস্তুত হইয়া থাকে ।

স্বরূপ ও বস্তু—অক্স্যালিক্ এসিড্ বর্ণহীন ও দানায়ুক্ত ; উত্তাপ সংযোগে ইহা বিশ্লিষ্ট হইয়া কার্বন্‌ মনক্সাইড্, কার্বন্‌ ডাই-অক্সাইড্ ও ফর্মিক্ এসিড্ উৎপাদন করে । উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিডের সহিত মিশ্রিত হইয়া উত্তপ্ত হইলে কার্বন্‌ মনক্সাইড্, কার্বন্‌ ডাই-অক্সাইড্ ও জল উৎপন্ন হয় এবং উদগত কার্বন্‌ মনক্সাইড্ গ্যাস্ অগ্নি সংযুক্ত হইলে নীলবর্ণ শিখা ধারণ করিয়া জ্বলিতে থাকে ।

এই দ্রাবক বেদের সহিত মিলিত হইলে যে সকল লবণ উৎপন্ন হয়, তাহা-দিগকে অক্স্যালাটে কহে । ক্ষার-দ্রব্যের অক্স্যালাটেগুলি জলে দ্রবণীয় ;

অপরাপর যে সকল অক্স্যালাটে জলে অদ্রবণীয়, তন্মধ্যে ক্যালসিয়ম্ অক্স্যালাটে সর্ব প্রধান। অক্স্যালাউরিয়া (Oxaluria) নামক রোগে মূত্রের সহিত এই পদার্থ অষ্ট-কোণ-বিশিষ্ট (Octahedra) বা ডম্বর (Dumbbell) স্থায় দানার আকারে প্রচুর পরিমাণে নির্গত হয়।

অক্স্যালিক এসিড্ ও ক্ষার-ধাতুর অক্স্যালাটেগুলি অতিশয় বিষাক্ত পদার্থ; ম্যাগনেসিয়ম্ সল্ফেটের পরিবর্তে এই দ্রাবক ভ্রমক্রমে সেবিত হইয়া মৃত্যু পর্য্যন্ত ঘটিয়াছে। এই দ্রাবক সেবন করিলে চূণের জল বা চা-খড়ি খাওয়াইলৈ উপকার হয়।

অক্স্যালিক এসিডের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

অক্স্যালাটে, অফ্, এমোনিয়ার দ্রাবণ পরীক্ষার অস্ত্র গৃহীত হয়।

১। ক্যালসিয়ম্ ক্লোরাইড্ সংযোগে খেতবর্ণ ক্যালসিয়ম্ অক্স্যালাটে অধঃস্থ হয়; এই অধঃস্থ পদার্থ এসিটিক এসিডে অদ্রবণীয় কিন্তু জল-মিশ্রিত হাইড্রোক্লোরিক এসিডে দ্রব হইয়া যায় (টার্টারিক ও সিট্রিক এসিডের সহিত প্রভেদ)।

২। যে কোন অক্স্যালাটের সহিত উগ্র সল্ফিউরিক এসিড্ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে কার্বন মনক্সাইড্ (CO) গ্যাস নির্গত হয়; ইহা অগ্নি সংযুক্ত হইলে নীলবর্ণ শিখা বিস্তার করিয়া অগ্নিতে থাকে।

৩। অক্স্যালাটের দ্রাবণে পোটাসিয়ম্ পার্সাল্ফেটের দ্রাবণ ও জল-মিশ্রিত সল্ফিউরিক এসিড্ যোগ করিলে পার্সাল্ফেট্ দ্রাবণের বর্ণ নষ্ট হইয়া যায়।

টার্টারিক এসিড্ (Tartaric Acid, $C_4H_6O_6$)

এই দ্রাবক আঙ্গুর, তৈল প্রভৃতি ফলের মধ্যে অবস্থিতি করে। দ্রাক্ষার রসে উৎসেচন-ক্রিয়া উপস্থিত হইয়া সূত্র প্রস্তুত হইবার সময় পোটাসিয়ম্ ধাতু ও এই দ্রাবকের মিলনে উৎপন্ন টার্টার বা আর্গল (Tartar or Argol) নামক একটা লবণ অধঃস্থ হয়। এই লবণকে প্রথমতঃ চা-খড়ি ও জলের সহিত মিশ্রিত করতঃ ফুটাইয়া পরে উহাতে ক্যালসিয়ম্ ক্লোরাইড্ এবং অবশেষে সল্ফিউরিক এসিড্ যোগ করিলে টার্টারিক এসিড্ পৃথক্ হইয়া পড়ে।

স্বরূপ ও স্বভাব।—টার্টারিক এসিড্ বর্ণহীন, দানা-বিশিষ্ট ও জলে সহজেই দ্রবণীয়। দ্রব হইলে ইহা কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে এবং চিনি পোড়ার স্থায় এক প্রকার গন্ধ নির্গত হয়। কঠিক পটাশের সহিত মিশ্রিত হইয়া উত্তাপ

সংযোগে দ্রবীভূত হইলে এসিটিক ও অক্জ্যালিক এসিড উৎপন্ন হয়। উগ্র সল্ফিউরিক এসিডের সহিত উত্তপ্ত হইলে কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে এবং সল্ফন্স ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়।

এই দ্রাবক বেসের সহিত মিলিত হইয়া টার্ট্রেট (Tartrate) নামক লবণ প্রস্তুত করে। ইহা পোটাসিয়াম ধাতুর সহিত মিলিত হইলে যে দুই প্রকার টার্ট্রেট উৎপন্ন হয়, তন্মধ্যে এসিড টার্ট্রেট অফ পোটাসিয়াম (Acid Tartrate of Potassium—Cream of Tartar) নামক লবণটি ঔষধার্থে সর্বদা ব্যবহৃত হয়। এন্টিমনি ও পোটাসিয়াম ধাতুর সহিত টার্টারিক এসিড মিলিত হইয়া টার্টার এমেটিক (Tartar emetic) নামক দানা-বিশিষ্ট লবণ প্রস্তুত করে। এই লবণ অতিশয় বিষাক্ত পদার্থ; অল্প মাত্রায় ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়, কিন্তু অধিক মাত্রায় সেবিত হইলে অত্যন্ত বমন ও অবসাদ উপস্থিত হইয়া মৃত্যু ঘটিয়া থাকে।

বস্ত্রে রঞ্জিন ছাপ দিবার জন্য টার্টারিক এসিড বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

টার্টারিক এসিডের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

টার্ট্রেট্, সল্ সোডার দ্রাবণ পরীক্ষার জন্য গৃহীত হয়।

১। ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড্ সংযোগে বিনা উত্তাপে যেতবর্ণ ক্যালসিয়াম টার্ট্রেট্, অধঃস্থ হয়।

২। পোটাসিয়াম ক্লোরাইডের ঘন দ্রাবণে টার্টারিক এসিড্ যোগ করিলে যেতবর্ণের হাইড্রোজেন পোটাসিয়াম টার্ট্রেট্ অধঃস্থ হয়।

৩। সোডা টার্ট্রেটের দ্রাবণে সিল্ভার নাইট্রেট্ যোগ করিলে যেতবর্ণ সিল্ভার টার্ট্রেট্ অধঃস্থ হয়; এই অধঃস্থ পদার্থ সামান্য পরিমাণ এমোনিয়াম দ্রাবণে দ্রব করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে টেস্ট্-টিউবের অভ্যন্তরে খাতব রৌপের উজ্জ্বল আবির্ভাব পতিত হয় (Mirror test)।

সিট্রিক এসিড্ (Citric Acid, $C_6H_8O_7$)

লেবু ও অন্যান্য কতিপয় ফলের মধ্যে এই দ্রাবক মেলিক্ (Malic) এসিডের সহিত একত্রিত হইয়া অবস্থিতি করে; এই সকল ফলের রস হইতে ইহাকে পৃথক্ করিয়া লওয়া হয়।

স্বরূপ ও স্বাদ।—সিট্রিক এসিড্, বর্ণহীন ও দানা-বিশিষ্ট এবং ভলে

সহজেই দ্রবণীয়। বেশের সহিত মিলিত হইলে যে সকল লবণ উৎপন্ন হয়, তাহাদিগকে সাইট্রেট্‌ কহে। ক্ষার-ধাতুর সাইট্রেট্‌গুলি জলে দ্রবণীয় ও সচরাচর ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়।

ক্ষার-মুক্তিকা ধাতুর এবং সীস ও রৌপের সাইট্রেট্‌ জলে অদ্রবণীয়।

টার্টারিক এসিডের দ্বারা সিট্রিক্ এসিড্‌ ও বস্ত্যানিতে রজিন্‌ ছাপ দিবার জন্য ব্যবহৃত হয়।

সিট্রিক্ এসিডের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

সাইট্রেট্‌ অফ্‌ পটাশের দ্রাবণ পরীক্ষার জন্য গৃহীত হয়।

১। ক্যালসিয়ন্‌ ক্লোরাইডের দ্রাবণের সহিত মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে পর যেতবর্ণ ক্যালসিয়ন্‌ সাইট্রেট্‌ অধঃস্থ হয় (টার্টারিক্ এসিডের সহিত প্রভেদ)।

২। যে কোন সাইট্রেটের দ্রাবণে সিল্‌ভার্‌ নাইট্রেট্‌ যোগ করিলে যেতবর্ণ সিল্‌ভার্‌ সাইট্রেট্‌ অধঃস্থ হয়; ইহাকে স্বল্প পরিমাণ এমোনিয়াতে দ্রব করিয়া উত্তপ্ত করিলে টেই-টিউবের মধ্যে ধাতব রৌপ্য অধঃস্থ হয় ন! (টার্টারিক্ এসিডের সহিত প্রভেদ)।

৩। ক্যাড্মিয়ন্‌ ক্লোরাইডের দ্রাবণ যোগ করিলে যেতবর্ণ দধির দ্বারা পদার্থ অধঃস্থ হয়; ইহা এসিটিক্ এসিডে দ্রবণীয়।

• ল্যাক্টিক এসিড্‌ (Lactic Acid, $C_3H_5O_3$)

দুগ্ধ ছিঁড়িয়া গেলে অর্থাৎ চাপ বাধিলে তন্মধ্যে এই দ্রাবক অবস্থিতি করে। দুগ্ধের মধ্যে ল্যাক্টোজ্‌ (Lactose—দুগ্ধ-শর্করা) নামক যে চিনি থাকে, তন্মধ্যে ল্যাক্টিক-উৎসেচন (Lactic fermentation) নামক এক প্রকার উৎসেচন-ক্রিয়া উপস্থিত হইলে এই দ্রাবক প্রস্তুত হইয়া থাকে।

স্বরূপ ও প্রকৃতি।—ল্যাক্টিক্ এসিড্‌ বর্ণহীন ও চিনির রসের দ্বারা গাঢ়; জল, ঈথর্‌ ও সুর্য্য দ্রবণীয় কিন্তু ক্লোরোফর্ম্‌ ইহা প্রায় অদ্রবণীয়; এই দ্রাবকের কোন গন্ধ নাই।

ডিপ্‌থিরিয়া (Diphtheria) নামক রোগে ল্যাক্টিক্ এসিডের দ্রাবণ বাহ্য প্রয়োগের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়। ডায়াবিটিস্‌ (Diabetes) রোগে ল্যাক্টিক্ এসিড্‌ ব্যবহারে উপকার প্রাপ্ত হওয়া যায়।

মেলিক এসিড্ (Malic Acid, $C_4H_6O_5$)

আপেল (Apple) প্রভৃতি ফলের মধ্যে এই দ্রাবক অবস্থিতি করে। ইহা বর্ণহীন, অটিকাকারের দানায়ুক্ত ও জলশোষক। ভিন্ন ভিন্ন বেসের সহিত মিশ্রিত হইয়া ইহা মেলটে (Malate) নামক লবণ প্রস্তুত করে।

পঞ্চম পরিচ্ছেদ ।

—:::—

কার্বোহাইড্রেট, শ্রেণী (Carbohydrates) ।

অর্গানিক পদার্থদিগের মধ্যে খেত-সার (Starch), চিনি প্রভৃতি মজ্জ্বার নিত্য প্রয়োজনীয় ভক্ষ্য-পদার্থ নানা জাতীয় ফল, মূল ও বীজের মধ্যে বণ্ঠে পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহাদিগের উপাদান কার্বন্, অক্সিজেন্ ও হাইড্রোজেন্। জলের মধ্যে হাইড্রোজেন্ ও অক্সিজেন্ যে পরিমাণে থাকে, এই সকল পদার্থদিগের মধ্যেও উহারা সেই পরিমাণে অবস্থিতি করে। এই জন্য এই সকল পদার্থকে ইংরাজীতে কার্বোহাইড্রেট্ (Carbohydrate) কহে।

কার্বোহাইড্রেট্ অভিধেয় পদার্থগুলিকে শর্করা ও এমিলন্ (Amylons) নামক দুই শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়।

এই দুই শ্রেণীর অন্তর্ভূত প্রধান প্রধান দ্রব্যের তালিকা নিম্নে প্রদত্ত হইল :—

ক। শর্করা-শ্রেণী (মনো ও ডাই-সাকারাইড্)—

- (১) গ্রাপা-শর্করা (Glucose or Dextrose, Grape-sugar, $C_6H_{12}O_6$)
- (২) ইক্স-শর্করা (Saccharose, Cane-sugar, $C_{12}H_{22}O_{11}$)
- (৩) ফল-শর্করা (Fructose, Levulose, Fruit-sugar, $C_6H_{12}O_6$)
- (৪) দুগ্ধ-শর্করা (Lactose, Milk-sugar, $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$)
- (৫) মল্ট-শর্করা (Maltose, $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$)

খ। এমিলন্-শ্রেণী (পলি-সাকারাইড্) —

- (৬) খেত-সার (Starch, $C_6H_{10}O_5$)।
- (৭) সেলিউলোজ্ (Cellulose, $C_6H_{10}O_5$)।
- (৮) গঁদ (Gum)।
- (৯) ডেক্সট্রিন্ (Dextrine, $C_6H_{10}O_5$)।

১। গ্রাপা-শর্করা (Grape-sugar)—আম্র ও অন্যান্য ফল এবং

মধুর মধ্যে ইহা যথেষ্ট পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়। মধু-মেহ (Diabetes) রোগে ইহা সূত্রের সহিত মনুষ্যের শরীর হইতে নির্গত হইয়া থাকে।

খেত-সার বা ইক্ষু-শর্করার সহিত জল-মিশ্রিত খনিজ-দ্রাবক যোগ করিয়া ফুটাইলে দ্রাক্ষা-শর্করা (Glucose) উৎপন্ন হয়। ইক্ষু-শর্করার সহিত উৎসেচক উদ্ভিজ্জ-পদার্থ বিশেষ মিশ্রিত হইলে দ্রাক্ষা-শর্করা উৎপন্ন হইয়া থাকে।

সচরাচর গোল আলু অথবা অন্যান্য শস্যাদির খেত-সার জল-মিশ্রিত সলফিউরিক এসিডের সহিত ফুটাইয়া দ্রাক্ষা-শর্করা প্রচুর পরিমাণে প্রস্তুত করা হইয়া থাকে। এই দ্রাবণে চা-খড়ি যোগ করিলে উহার অন্নত্ব নষ্ট হইয়া যায়। পরে উহাকে ছাঁকিয়া শুক করিয়া লইলে যে পদার্থ অবশিষ্ট থাকে, তাহাই দ্রাক্ষা-শর্করা। ইহার অপর একটা নাম মধু-শর্করা।

দ্রাক্ষা-শর্করা দানার আকারে অথবা খেতবর্ণ চূর্ণাকারে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা আন্বাদনে মিষ্ট, কিন্তু ইক্ষু-শর্করার ত্রায় তত অধিক মিষ্ট নহে। দ্রষ্ট (Yeast) নামক উৎসেচক উদ্ভিজ্জ-পদার্থের সহিত ইহার দ্রাবণ মিশ্রিত হইলে দ্রাবণ মধ্যে উৎসেন-ক্রিয়া উপস্থিত হইয়া সুরা ও কার্বন্ ডাই-অক্সাইড্ গ্যাস উৎপন্ন হয়। দ্রাক্ষারস হইতে ব্র্যাণ্ডি, শ্র্যাম্পেন্ প্রভৃতি উৎকৃষ্ট মত্ত প্রস্তুত হইয়া থাকে।

দ্রাক্ষা-শর্করা জলে সহজেই দ্রবণীয়। ইহার দ্রাবণ বেনিডিঙ্ট্ বা ফেলিংএর দ্রাবণের (Benedict's or Fehling's solution) সহিত মিশ্রিত করিয়া ফুটাইলে রক্তবর্ণ কিউপ্রস্ অক্সাইড্ (Cuprous oxide) নামক পদার্থ অধঃস্থ হয়।

দ্রাক্ষা-শর্করার স্বরূপ নিরূপণ।

১। দ্রাক্ষা-শর্করার দ্রাবণে ১৫ হইতে ২০ বিন্দু কপার সল্ফেটের দ্রাবণ এবং অধিক পরিমাণে কঠিক পটাশ্ বা কঠিক সোডা যোগ করিয়া উত্তাপ আরোপ করিলে রক্তবর্ণ কিউপ্রস্ অক্সাইড্ অধঃস্থ হয়।

২। দ্রাক্ষা-শর্করার দ্রাবণের সহিত কঠিক পটাশ্ বা কঠিক সোডার দ্রাবণ সমপরিমাণে যোগ করিয়া ফুটাইলে দ্রাবণ রক্তবর্ণ ধারণ করে।

৩। দ্রাক্ষা-শর্করার দ্রাবণের সহিত ফেনিল্ হাইড্রোজিন্ (Phenyl Hydrazine) ও এসিটেট্ অফ্ সোডা (Acetate of soda) মিশ্রিত করিয়া ফুটাইয়া শীতল করিলে ওসাজোন (Osazone) নামক দানাত্মক পদার্থ সন্মার্জনের আকারে পৃথক্ হইয়া পড়ে; অণুবীক্ষণ-বর সাহায্যে এই পদার্থ পরীক্ষিত হইয়া থাকে।

২। ইক্ষু-শর্করা (Cane-sugar)—ইহাই সাধারণতঃ “চিনি” নামে অভিহিত। যে সকল উদ্ভিদ হইতে ইহা যথেষ্ট পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়, তন্মধ্যে ইক্ষু ও বিট পালম সর্বপ্রধান। এতদ্ব্যতীত খেজুর রস, তালের রস ও অন্যান্য ফল ও মূল্যাদি হইতেও চিনি প্রস্তুত হইয়া থাকে।

ইক্ষু-দণ্ড হইতে চিনি প্রস্তুত করিতে হইলে উহাকে কলে উত্তমরূপে মাড়িয়া রস বাহির করিয়া লইতে হয়। এই রসকে উত্তাপ সংযোগে অপেক্ষাকৃত ঘন করিলে উহা কৃষ্ণাভ-রক্তবর্ণ ধারণ করে। পরে উহাকে জাস্তব-অঙ্গার দ্বারা ছাঁকিয়া নির্মূল ও বর্ণহীন করা হয়। এদেশে একরূপ সংস্কার আছে যে দানায়ুক্ত “কলের” চিনি হাড়ের গুঁড়ার সহিত মিশ্রিত করিয়া পরিষ্কৃত করা হয়। এ সংস্কার ভ্রমপূর্ণ। হাড়ের গুঁড়া চিনি পরিষ্কৃত করিবার জন্ত কখনই ব্যবহৃত হয় না। হাড় পোড়াইয়া যে করলা প্রস্তুত হয় (যাহাকে ইংরাজীতে Bone-black কহে), তাহাই চিনির রসকে পরিষ্কৃত ও বর্ণহীন করিবার জন্ত ছাঁকনিরূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। জাস্তব-অঙ্গারের বর্ণনাশিকা শক্তি উদ্ভিজ্জ-অঙ্গার অপেক্ষা অনেক অধিক বলিয়া উহা এই কার্যের নিমিত্ত ব্যবহৃত হইয়া থাকে। এইরূপে নির্মূলীকৃত চিনির রসকে বৃহৎ কটাহ মধ্যে স্থাপন করিয়া সামান্য উত্তাপে ঘন করিলে উহার অধিকাংশ দানা বাঁধিয়া চিনির আকারে পরিণত হয় এবং যে তরল অংশ অবশিষ্ট থাকে, তাহাকে পাত্ৰান্তরিত করা হয়। এই তরল অংশ (Mother-liquor) হইতে কিয়ৎ পরিমাণে নিকৃষ্ট শ্রেণীর চিনি প্রস্তুত হইয়া থাকে। যে অংশ একেবারে দানা বাঁধে না, তাহাকে “মাৎ” গুড় (Molasses) কহে।

আমাদের দেশে যে “দেণী” চিনি প্রস্তুত হইয়া থাকে, তাহাকে একপ্রকার শৈবাল (পাটী শেওলা) দ্বারা পরিষ্কৃত ও শুদ্ধ করা হয়। ইক্ষু-স জাল দিয়া ঘন করিয়া রাখিলে কিয়দংশ দানা বাঁধে ও কিয়দংশ তরল অবস্থায় থাকিয়া যায়; যে অংশ দানা বাঁধে, তাহাকে “সার” কহে এবং তরল অংশ “মাৎ” গুড় নামে অভিহিত। এই “সার” অংশকে ছিদ্রযুক্ত কলসীর মধ্যে রাখিলে বাহা কিছু “মাৎ” উহার সহিত মিশ্রিত থাকে, তাহা ক্রমে ক্রমে ছিদ্র দিয়া বারিরা যায়। পরে মাৎশূন্য “সার” অংশকে বুড়ির মধ্যে রাখিয়া পরিষ্কৃত শৈবাল দ্বারা আবৃত করা হয়। শৈবাল সংস্পর্শে সারের উপরিভাগ ক্রমশঃ পরিষ্কৃত ও শুদ্ধ হইলে উহাকে স্থানান্তরিত করিয়া অবশিষ্টাংশ পুনরায় শৈবাল দ্বারা পূর্ববৎ আবৃত করা

হয়। এইরূপে বয়েকবার শৈবাল পরিবর্তিত করিলে সমস্ত “সার” শুভ্র চিনির আকারে পরিণত হয়। ইহাই আমাদের দেশে “কালীর চিনি” নামে অভিহিত। নিষ্ঠাবান হিন্দুগণ দেব-পূজা ও খাড়ার্থে এই চিনি ব্যবহার করিয়া থাকেন। এই চিনি “কলের” চিনির ভায় বড় দানা-বিশিষ্ট নহে।

চিনি শুভ্রবর্ণ, দানা-বিশিষ্ট, আশ্বাসনে মিষ্ট এবং জলে সহজেই দ্রবণীয়। অল্প পরিমাণে জল-মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে দানাগুলি ভাঙ্গিয়া যায়; এক্ষণ অবস্থায় ইহা বার্লি-সুগার (Barley-sugar) নামে অভিহিত হইয়া থাকে। চিনি অধিক উত্তপ্ত হইলে উহার জলীয় অংশ দূরীভূত হইয়া যায় এবং উহা ক্যারামেল (Caramel) নামক একপ্রকার রক্তবর্ণ পদার্থে পরিণত হয়। পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে ইক্ষু-শর্করার সহিত জল-মিশ্রিত খনিজ-দ্রাবক মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলে ড্রাক্স-শর্করা ও ফল-শর্করা প্রস্তুত হইয়া থাকে; এই উপায়ে পরিবর্তিত চিনিকে ইংরাজীতে ইনভার্ট-সুগার (Invert sugar) কহিয়া থাকে। ইক্ষু-শর্করা সহজে গাঁজিয়া যায় না। জৈষ্ট (Yeast) নামক পদার্থের অন্তর্ভূত অল্প এক প্রকার সূক্ষ্ম উদ্ভিদাণু সংযোগে ইক্ষু-শর্করা প্রথমতঃ ড্রাক্স ও ফল-শর্করায় পরিণত হয় এবং তৎপরে জৈষ্ট দ্বারা তদাধো গাঁজন-ক্রিয়া (Fermentation) উপস্থিত হইয়া সুরা ও কার্বন ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন হইয়া থাকে। ইক্ষু-শর্করা দ্বারা ফেলিংএর দ্রাবণে কোন পরিবর্তন সাধিত হয় না।

ইক্ষু-শর্করার স্বরূপ নিরূপণ।

১। ইক্ষু-শর্করার দ্রাবণে জল-মিশ্রিত সলফিউরিক এসিড, অল্প পরিমাণে যোগ করিয়া অধিকক্ষণ ফুটাইও; পরে উহাকে ফেলিংএর দ্রাবণের সহিত একত্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলে রক্তবর্ণ কিউপ্রস্ অক্সাইড (Cuprous oxide) অধঃস্থ হইবে।

৩। ফল-শর্করা (Fruit-sugar)—ইহা ড্রাক্স-শর্করার সহিত একত্রে নানাবিধ মিষ্ট ফলের মধ্যে প্রাপ্ত হওয়া যায়। ফলের মধ্যে যে ইক্ষু-শর্করা থাকে, ফল পাকিবার সময় তদাধ্যস্থ অল্প অথবা অল্প উৎসেচক পদার্থের সংযোগে তাহা ড্রাক্স ও ফল-শর্করায় পরিণত হয়; ইহা মিষ্টত্বে ইক্ষু-শর্করার সহিত সমান এবং ফেলিংএর দ্রাবণের সহিত একত্রিত হইয়া উত্তপ্ত হইলে রক্তবর্ণ কিউপ্রস্ অক্সাইড (Cuprous oxide) অধঃস্থ হয়।

৪। দুগ্ধ-শর্করা (Sugar of milk)—এই শর্করা দুগ্ধের মধ্যে প্রাপ্ত হওয়া যায়। দুগ্ধ হইতে ছানা কাটাইয়া লইলে যে জলীয় ভাগ অবশিষ্ট থাকে, তন্মধ্যে এই শর্করা জবাবদ্বার অবস্থিতি করে। ঐ জলীয় অংশ উত্তাপ সংযোগে শুষ্ক করতঃ পরিষ্কৃত করিয়া লইলে এই পদার্থ প্রাপ্ত হইয়া থাকে।

গোদুগ্ধ ও গুনদুগ্ধে যে সকল পদার্থ বর্তমান থাকে, তাহাদিগের শতকরা ভাগ (Percentage) নিম্নে প্রদত্ত হইল :—

	গোদুগ্ধ (শতকরা) ।	গুনদুগ্ধ (শতকরা) ।
জল (Water)	৮৬.৮	৮৮.০
কেজিন (Casein)	৪.০	২.২৭
দুগ্ধ-শর্করা (Sugar of milk)	৪.৮	৫.৮৭
মাখন (Butter)	৩.৭	২.৯০
খনিজ পদার্থ (Mineral matter) ... ..	.৭	.২৬
মোট	১০০	১০০

গুনদুগ্ধে কেজিন ও মাখন এই উভয় পদার্থের ভাগ অল্প এবং দুগ্ধ-শর্করা ও জলের ভাগ অধিক থাকে, এইজন্ত এই দুগ্ধ শিশুরা সহজে পরিপাক করিতে পারে।

দুগ্ধ-শর্করা গ্যাজিয়া বাইলে ল্যাকটিক এসিড্ (Lactic acid) নামক এক প্রকার দ্রাবক উৎপন্ন হয় এবং তৎসংযোগে দুগ্ধ “ছিঁড়িয়া” যার অর্থাৎ দধির আকারে জমিয়া যায়। দুগ্ধ যে কোন অল্পসংযোগে দধিতে পরিণত হইয়া থাকে। দুগ্ধ হইতে মাখন প্রাপ্ত করা হয় ; মাখনে যথেষ্ট পরিমাণে জল মিশ্রিত থাকে। মাখন জাল দিলে এই জলীয় অংশ দূরীভূত হইয়া যায় এবং যে তৈল-অংশ অবশিষ্ট থাকে, তাহাকে ঘৃত কহে। শীতল হইলে ঘৃতের কিয়দংশ দানার আকারে পৃথক্ হয় এবং অবশিষ্টাংশ তরলাবদ্ধ থাকে ; শৈত্যের আধিক্য হইলে সমস্ত অংশই কঠিন হইয়া জমিয়া যায়। মাখন ও ঘৃত এই উভয়ই তৈল-পদার্থ।

ছদ্ম-শর্করা ইক্ষু-শর্করা অপেক্ষা মিষ্টত্বে নিকট এবং জলেও দ্রবণীয় নহে ।

৫। **যব-শর্করা (Maltose)**—যবের অঙ্কুরোদগম হইলে তদ্ব্যধো একপ্রকার উৎসেচক পদার্থ উৎপন্ন হয় ; ইংরাজীতে উহাকে মল্ট্ ডায়াস্টেজ্ (Malt diastase) কহে । এই উৎসেচক পদার্থ খেত-সারের সহিত একত্রিত হইলে যব-শর্করা উৎপন্ন হয় । যব-শর্করী খেতবর্ণ ও দানা-বিশিষ্ট, ইহা জল-মিশ্রিত দ্রাবকের সহিত মিলিত ও উত্তপ্ত হইলে দ্রাক্ষা-শর্করায় পরিণত হয় ।

৬। **খেত-সার (Starch)**—উদ্ভিদ-জগতে এই পদার্থ বৃষ্টি পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় । আমরা যে সকল উদ্ভিজ্জ পদার্থ ভক্ষণ করিয়া থাকি, তাহার অধিকাংশই খেত-সার-যুক্ত । চাউল, দাইল, গম, যব, ভুট্টা, জই, ছোলা, আলু, মানকচু, রাস্তাআলু, এরাকট, সাগুদানা, কাঁচাকলা, পানিফল প্রভৃতি নানাবিধ উদ্ভিজ্জ খাদ্য-পদার্থ মধ্যে খেত-সার প্রচুর পরিমাণে অবস্থিত করে ।

আমেরিকায় ভুট্টা হইতে এবং ইউরোপে গোল আলু হইতে খেত-সার প্রস্তুত হইয়া থাকে । ভুট্টাকে প্রথমে গরম জলে ভিজাইয়া রাখিতে হয় ; এইরূপে দানাগুলি কিঞ্চিৎ নরম হইলে উহাদিগকে জাঁতার পিষিয়া জলে ধৌত করিলে দুধের স্তায় যে খেতবর্ণ তরল পদার্থ নির্গত হয়, তাহা কিয়ৎক্ষণ কোন পাত্রে স্থিরভাবে রাখিয়া দিলে খেত-সার পাত্রের তলদেশে সঞ্চিত হয় । উপরিস্থিত জলভাগ ঢালিয়া অধঃস্থ খেত-সারের সহিত প্রথমতঃ অল্প পরিমাণ কষ্টিক সোডার ক্ষীণ দ্রাবণ মিশ্রিত করিতে হয় ; পরে জল দ্বারা উহাকে পুনর্বার উত্তমরূপে ধৌত করতঃ শুষ্ক করিয়া লইলেই খেত-সার প্রস্তুত হয় । এইরূপে খেত-সারের সহিত তৈলাদি যে কোন পদার্থ মিশ্রিত থাকে, তাহা দুরীভূত হইয়া বিশুদ্ধ খেত-সার প্রস্তুত হয় ।

খেত-সার গুভ্রবর্ণ ও মৃদু ; ইহা শীতল জলে দ্রবণীয় নহে কিন্তু অভ্যাস জলে দ্রব হইয়া বর্ণহীন আঠাল মণ্ড প্রস্তুত করিয়া থাকে । এইরূপে বার্ণি, সাগু, এরাকট প্রভৃতির মণ্ড প্রস্তুত হইয়া খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে । অণুবীক্ষণ-বস্ত্র সাহায্যে খেত-সারের মধ্যে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অসংখ্য কোষ দেখিতে

পাওয়া যায়। উদ্ভিদভেদে তদ্ব্যবস্থা শ্বেত-সারের কোষের গঠন বিভিন্ন হইতে দেখা যায়। ময়দার মধ্যে যে শ্বেত-সার থাকে তাহার কোষের গঠন, ছোলা, চাউল, দাইল, আলু, এরাকট প্রভৃতি অত্যন্ত পদার্থের শ্বেত-সারের কোষের গঠন হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন। অণুবীক্ষণ-যন্ত্র সাহায্যে শ্বেত-সারের কোষ পরীক্ষা করিয়া ময়দা, চাউল, আলু, এরাকট প্রভৃতি পদার্থকে পরস্পর হইতে পৃথক করা যায়। প্রত্যেক কোষের মধ্যে কতকগুলি স্তর উপস্থাপরি অবস্থিত থাকিতে দেখা যায়; মধ্যে বা পার্শ্বে একটা ক্ষুদ্র ছিদ্র (Hilum) থাকে। শ্বেত-সার, দ্রাবক বা কোন উৎসেচক পদার্থ সংযোগে প্রথমতঃ ত্রাঙ্কা-শর্করায় পরিণত হয়; পরে ঐ ত্রাঙ্কা-শর্করা গাঁজিয়া উঠিলে সূরা প্রস্তুত হইয়া থাকে। শ্বেত-সার হইতে যে এইরূপে সূরা প্রস্তুত হয়, তাহা পূর্বে উক্ত হইয়াছে।

শ্বেত-সার 100°C তাপ-মাত্রায় উত্তপ্ত হইলে জলে দ্রবণীয় একপ্রকার শুক আঠাল পদার্থ প্রস্তুত হইয়া থাকে; এই পদার্থ ডেক্সট্রিন (Dextrine) বা বিলাতি গঁদ (British gum) নামে প্রসিদ্ধ।

শ্বেত-সার অতীব প্রয়োজনীয় খাদ্য; ইহা দ্বারা শরীরে উত্তাপ ও বল উৎপন্ন হইয়া থাকে। কাপড়ে ও কাগজে মাড় দিবার জন্য শ্বেত-সার বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

গম চূর্ণ করিয়া যে শ্বেতবর্ণ পদার্থ প্রস্তুত হয়, তাহাকে আমরা ময়দা বলিয়া থাকি। এইরূপে চাউল চূর্ণ করিলে সবেদা, ধব ও ছোলা চূর্ণ করিলে ছাতু এবং দাইল চূর্ণ করিলে বেসম প্রস্তুত হয়। এই সকল চূর্ণ পদার্থ মধ্যে শ্বেত-সারের পরিমাণ অত্যন্ত অধিক থাকে। গমে ও দাইলে শ্বেত-সারের ভাগ চাউল অপেক্ষা কম এবং নাইট্রোজেন-যুক্ত-পদার্থের ভাগ অধিক থাকে; এইজন্য ময়দা ও দাইল, চাউল অপেক্ষা অধিক সারবান খাদ্য। ময়দার মধ্যে অবস্থিত নাইট্রোজেন-যুক্ত পদার্থকে গ্লুটেন (Gluten) কহে এবং দাইলের মধ্যে যে তদন্তরূপ পদার্থ থাকে, তাহাকে লেগুমিন (Legumin) কহে। ইহাদিগের খাদ্যগুণ মৎস্ত, মাংস অথবা ছানার সমতুল্য। ময়দা কাপড়ের মধ্যে বাঁধিয়া জলে উত্তমরূপে ধৌত করিলে উহার শ্বেত-সারংশ বাহির হইয়া যায় এবং বস্ত্র মধ্যে একপ্রকার আঠাল পদার্থ অবশিষ্ট থাকে; ইহাই গ্লুটেন নামে অভিহিত।

গম, চাউল, দাইল, যব ও গোল আলুর মধ্যে শতকরা কত ভাগ নাইট্রোজেন-
ঘটিত ও অক্সিজেন পুষ্টিকর দ্রব্য থাকে, তাহা নিম্নলিখিত তালিকা দৃষ্টে জানিতে
পাওয়া যায় :—

	প্রোটিন বা নাইট্রোজেন- ঘটিত পদার্থ।	শ্বেত-সার।	মাখন- জাতীয় বা তৈল পদার্থ।	জল।	লাবণিক পদার্থ।	সেলিউ- লোজ।
গম ...	১২.৮	৬৭.৯	১.৪	১৩.৮	১.৮	২.৫
চাউল ...	৭.৯	৭৬.৫	.৯	১৩.১	১.০	.৬
দাইল ...	২৪.৮	৫৪.৮	১.৯	১২.৫	২.৪	৩.৬
যব ..	১১.১	৬৪.৯	২.২	১৩.৩	২.৭	৫.৮
আলু ...	২.০	২১.৫	.২	৭৪.৬	১.০	.৭

মাংস অপেক্ষা দাইলে নাইট্রোজেন-ঘটিত সার পদার্থের পরিমাণ অধিক
থাকে ; মৎস্য ও মাংসে শতকরা ১৭।১৮ ভাগের অধিক নাইট্রোজেন-ঘটিত
পদার্থ থাকে না। দাইল অতিশয় পুষ্টিকর খাদ্য, কিন্তু অর্ধ সিদ্ধ অবস্থায় থাকিলে
পরিপাক হইতে বিলম্ব হয়।

ময়দা হইতে আমরা লুচি, রুটি প্রভৃতি খাদ্যদ্রব্য প্রস্তুত করিয়া থাকি।
হাতে গড়া রুটি অপেক্ষা পাঁউরুটি অধিকতর সুগাঢ়; ইহার কারণ এই যে
পাঁউরুটির মধ্যে শ্বেত-সারের কোষগুলি বেক্রম সুসিদ্ধ হয়, হাতে গড়া রুটির মধ্যে
সেক্রম হয় না। পাঁউরুটি প্রস্তুত করিতে হইলে ময়দাকে উত্তমরূপে মাখিয়া তাল
প্রস্তুত করতঃ উহার সহিত অল্প পরিমাণে বাই-কার্বনেট অফ সোডা এবং
টার্টারিক এসিড অথবা অল্প পরিমাণে জৈষ্ট্ (Yeast) নামক উৎসেচক পদার্থ
মিশ্রিত করা হয়। জৈষ্ট্ বোগ করিয়া ময়দার তালটি উষ্ণ স্থানে রাখিলে শ্বেত-
সার মধ্যে গাঁজন-ক্রিয়া উপস্থিত হইয়া কার্বনিক এসিড গ্যাস উৎপন্ন হয়।
এইরূপে তালটি স্ফীত হইয়া উঠে এবং উহার অভ্যন্তর প্রদেশ মোচাকের স্তায়
ছিদ্রবৃত্ত হয়। পরে ঐ তালটি ছাঁচের ভিতর রাখিয়া চুল্লীর মধ্যে রক্ষিত হইলে

উদ্ভাপ সংযোগে উষ্ণর ভিতর হইতে সমস্ত কার্বনিক্ এসিড্ গ্যাস্ নির্গত হইয়া যায় ; এইরূপে তালটী আরতনে বর্দ্ধিত ও লঘু হয় ।

আমরা যে “ম্যাটা” ব্যবহার করি, তাহাতে গমের খোসা (ভূসি) অধিক পরিমাণে সূক্ষ্ম চূর্ণাকারে মিশ্রিত থাকে । ময়দা হইতে সূক্ষ্ম প্রস্তুত হইয়া থাকে । ইহা নানাবিধ খাদ্য প্রস্তুত করিবার জন্য ব্যবহৃত হয় । যাঁতাভাল। আটার মধ্যে “ভাইটামিন্” অধিক পরিমাণে থাকে ।

বেত-সারের স্বরূপ নিরূপণ ।

১। বেত-সার অত্যুচ্চ জলে দ্রব করিয়া শীতল করতঃ তন্মধ্যে আইওডিনের (Iodine) দ্রাবণ যোগ করিলে দ্রাবণ নীলবর্ণ ধারণ করে ; উদ্ভাপ প্রয়োগ করিলে ঐ নীলবর্ণ দ্রাবণ বর্ণহীন হইয়া যায় ।

৭। সেলিউলোজ্ (Cellulose)—উদ্ভিদ্ মাঝেই অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোষ (Cell) দ্বারা গঠিত । কোষগুলির বাহিরের আবরণ অপেক্ষাকৃত কঠিন এবং তন্মধ্যে সেলিউলোজ্ নামক পদার্থ অধিক পরিমাণে অবস্থিত করে । কাষ্ঠমাত্তেরই প্রধান উপাদান সেলিউলোজ্ । তুলা এবং ব্লটিং কাগজের প্রায় সমস্ত অংশই বিস্তৃত সেলিউলোজ্ দ্বারা গঠিত । কাষ্ঠের মধ্যে সেলিউলোজের সহিত অন্যান্য কতিপয় পদার্থ মিশ্রিত থাকে ।

সেলিউলোজ্, জল, সূরা-সার প্রভৃতি তরল পদার্থে সহজে দ্রব হয় না । ইহা উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিডে দ্রব হয় এবং ঐ দ্রাবণের সহিত জল-মিশ্রিত করিলে প্রথমতঃ ডেক্সট্রিন্ ও তৎপরে ড্রাক্স-শর্করা উৎপন্ন হয় ।

সেলিউলোজের সহিত উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ ও নাইট্রিক্ এসিড্ একত্রে মিশ্রিত করিয়া গন্‌কটন্ (Gun cotton) নামক একটা সহজদাহ্য, ফোটন-শীল (Explosive) পদার্থ প্রস্তুত হইয়া থাকে । গন্‌কটন্ প্রস্তুত করিবার জন্য অন্ত সেলিউলোজের পরিবর্তে তুলা ব্যবহৃত হয় । অর্থাৎ সংযুক্ত হইলে গন্‌কটন্ শীঘ্র জলিয়া যায় কিন্তু কোনরূপে, আঘাত প্রাপ্ত হইলে এই পদার্থের ভরস্বর ফোটন উপস্থিত হয় । এই জন্য ইহা সময়ে সময়ে বারুদের পরিবর্তে ব্যবহৃত হইয়া থাকে । সূরা-সার ও দীপকের সহিত গন্‌কটন্ মিশ্রিত করিলে কলোডিয়ন্ (Collodion) নামক একপ্রকার তরল পদার্থ প্রস্তুত হয় । ইহা বায়ু সংস্পর্শে শীঘ্র শুষ্ক হইয়া অতি সূক্ষ্ম স্বচ্ছ কঠিন আবরণে পরিণত

হয়। ফটোগ্রাফি এবং অঙ্ক-চিকিৎসার কলোডিয়ন্ বথেষ্ট পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

গনকটনের সহিত কর্পূর মিশ্রিত করিলে সেলিউলয়েড্ (Celluloid) নামক নমনীয় (Plastic) ষ্বেতবর্ণ একপ্রকার পদার্থ প্রস্তুত হয়। সামান্য উত্তাপ প্রয়োগ করিলে ইহা নরম হয় এবং তখন ইহা দ্বারা ইচ্ছামত নানাবিধ দ্রব্য প্রস্তুত করা যাইতে পারে। শীতল হইলে ঐ সকল দ্রব্য কঠিনত্ব প্রাপ্ত হয়। সেলিউলয়েড্ হইতে কেথিটার (Catheter) প্রভৃতি যন্ত্র এবং চিকিৎসা প্রভৃতি অস্ত্রাস্ত্র প্রয়োজনীয় পদার্থ নিৰ্মিত হইয়া থাকে।

পূৰ্বেই উক্ত হইয়াছে যে ব্লটিং কাগজ বিত্তক সেলিউলোজ্ হইতে গঠিত। ব্লটিং বাতীত অস্ত্রাস্ত্র কাগজেরও প্রধান উপাদান সেলিউলোজ্। কাগজ প্রস্তুত করিতে হইলে গাছের ছাল বা আঁইস, খড়, ঘাস, ছিন্ন বস্ত্র প্রভৃতি সেলিউলোজ্-ঘটিত পদার্থ পরিকৃত করিয়া প্রথমতঃ কষ্টিক্ সোডার দ্রাবণের সহিত ফুটাইতে হয়। পরে ঐ পদার্থকে যন্ত্র সাহায্যে উত্তমরূপে কুটিয়া মণ্ডের আকারে পরিণত করা হয়। ঐ মণ্ডকে ব্লীটিং পাউডার (Bleaching powder) দ্বারা শুদ্ধবর্ণ করতঃ অধিক পরিমাণ জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া পাতলা করা হয়। কাঠনিৰ্মিত উত্তপ্ত দুইটা রোলারের (Roller) মধ্যে দিয়া ঐ পাতলা মণ্ড পরিচালিত করিলে উহা পেথিত ও শুষ্ক হয় এবং এইরূপে কাগজ প্রস্তুত হইয়া থাকে।

৮। গঁদ (Gum)—আমাদের দেশে বাবুলা গাছ হইতে যথেষ্ট পরিমাণে গঁদ-আঠা প্রাপ্ত হওয়া যায়। এতদ্ব্যতীত সজিনা, জিউলী প্রভৃতি অপর কতকগুলি বৃক্ষ হইতেও একপ্রকার আঠা প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। আফ্রিকা দেশের পশ্চিমাংশে বাবুলাজাতীয় একপ্রকার বৃক্ষ জন্মিয়া থাকে; এই বৃক্ষ হইতে যে গঁদ-আঠা প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহা এদেশীয় বাবুলার আঠা অপেক্ষা শুভ্র ও অনেকাংশে উৎকৃষ্ট। ইহা গম্ এরবিক্ (Gum Arabic) নামে উক্ত হইয়া থাকে। ঔষধার্থে এবং আঠার কার্যের জন্ত ইহা যথেষ্ট পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। তিসি, ইসবগুল, তোপুমারি প্রভৃতি কতকগুলি বীজের মধ্যে একপ্রকার আঠাল পদার্থ থাকে। বীজগুলি জলে ফেলিলে ঐ আঠাল পদার্থ ক্ষীত হইয়া বীজগুলির গায়ে সংলগ্ন হয়; এই হেতু বীজগুলি অত্যন্ত

পিচ্ছিল হয়। এইরূপ আঠাকে ইংরাজীতে মিউসিলেজ্ (Mucilage) কহে।

গঁদের স্বরূপ নিরূপণ।

১ম। গঁদের জাবণে সূরা-সার যোগ করিলে যেতবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়।

২য়। গঁদের জাবণে লেড্ এসিটেটের (Lead acetate) জাবণ মিশ্রিত করিলে যেতবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়।

৯। ডেক্সট্রিন্ (Dextrine) — ইহাকে বিলাতী গঁদ কহে।
 খেত-সার 100°C তাপ-মাত্রায় উত্তপ্ত হইলে এই পদার্থ প্রস্তুত হয়। মল্টেক্স
 এক্সট্রাক্ট্ (Malt extract) খেত-সারের সহিত মিশ্রিত হইলে যব-শর্করার
 সহিত এই পদার্থ উৎপন্ন হয়। ইহা জলে সহজেই দ্রবণীয় কিন্তু সূরা-সায়ে
 দ্রব হয় না। জল-মিশ্রিত জাবকের সহিত উহাকে ফুটাইলে ব্রাউন-শর্করা
 উৎপন্ন হয়।

সপ্তম পরিচ্ছেদ ।

—(!!)—

বসা ও তৈল শ্রেণী (Fats and Oils)

জাতক ও উদ্ভিজ্জ তৈল ।—চর্কি, মাখন, ঘৃত, তৈল প্রভৃতি পদার্থ এই শ্রেণীর অন্তর্গত । ইহাদিগের মধ্যে কতকগুলি জাতক ও অপরগুলি উদ্ভিজ্জ । প্রাণীদিগের শরীর মধ্যে যে চর্কি থাকে, এবং গো, মহিষ প্রভৃতির দুগ্ধ হইতে যে মাখন প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহারা জাতক তৈল বা চর্কিশ্রেণীর অন্তর্গত ; কডলিভার তৈলও এই শ্রেণীর অন্তর্গত । সাধারণতঃ উহাদিগকে বসা (Fat) বলা যায় । বাদাম, সরিষা, তিল প্রভৃতির শস্ত হইতে যে তৈল উৎপন্ন হয়, তাহা উদ্ভিজ্জ তৈল-শ্রেণীর অন্তর্গত । এতদ্ব্যতীত মধু-চক্র হইতে মোম এবং উদ্ভিদ বিশেষ হইতে মোমের স্তায় যে একপ্রকার স্বচ্ছ পদার্থ পাওয়া যায়, তাহাও বসা বিশেষ ।

তৈল ও বসা পরস্পরের মধ্যে রাসায়নিক উপাদান সম্বন্ধে কোন বিশেষ প্রভেদ নাই । পূর্বে যে খনিজ ও অর্গানিক (Organic) দ্রাবকের বিষয় উক্ত হইয়াছে, বসা ও তৈলের মধ্যে সেইরূপ একপ্রকার দ্রাবক বিদ্যমান থাকে । ইহাকে ইংরাজীতে বসা-দ্রাবক (Fatty acid) কহে । পূর্বে যে গ্লিসেরিন্ নামক পদার্থের উল্লেখ করা গিয়াছে, উহার সহিত বসা-দ্রাবকের রাসায়নিক মিলন উপস্থিত হইয়া চর্কি, ঘৃত, তৈল প্রভৃতি সকল প্রকার বসা ও তৈল প্রস্তুত হইয়া থাকে । যত প্রকার বসা-দ্রাবক আছে, তন্মধ্যে ষ্টিয়ারিক্ (Stearic), পামিটিক্ (Palmitic) এবং ওলিক্ (Oleic) নামক তিনটি বসা-দ্রাবকই সর্ব প্রধান । চর্কির মধ্যে প্রধানতঃ ষ্টিয়ারিক্ এসিড্ (Stearic acid), নারিকেল তৈলে পামিটিক্ এসিড্ (Palmitic acid) এবং তিল ও অলিভ্ (Olive) তৈলে ওলিক্ এসিড্ (Oleic acid) গ্লিসেরিনের সহিত মিলিত হইয়া অবস্থিতি করে । ইহারা যথাক্রমে ষ্টিয়ারিন্ (Stearin), পামিটিন্ (Palmitin) ও ওলিন্ (Oleine) নামে অভিহিত । নারিকেল তৈলে পামিটিক্ এসিড্, ব্যতীত লবিক্ এসিড্

(Lauric acid) নামক অপর একটি বসা-দ্রাবক অধিক পরিমাণে থাকে । ওলিন্ অত্যন্ত অধিক শীতল না হইলে জমিয়া যায় না ; কিন্তু ষ্টিয়ারিন্ সহজ তাপ-মাত্রায় এবং পামিটিন্ সামান্য শীতল হইলেই জমিয়া যায় । যে তৈলে ওলিনের পরিমাণ অধিক থাকে, তাহা সহজে জমে না ; নারিকেল তৈলে ওলিন্ অত্যন্ত অল্প মাত্রায় আছে বলিয়া উহা শীতল হইলে “বসিয়া” যায় । এতদ্ব্যতীত মাখনের মধ্যে যে অল্প এক প্রকার বসা-দ্রাবক আছে, তাহার মধ্যে একটীর নাম বিউট্রিক্ এসিড (Butyric acid) ।

কতকগুলি উদ্ভিজ্জ-তৈল বায়ু সংস্পর্শে শীঘ্র ঘন ও শুষ্ক হইয়া যায়, অপরগুলি সেরূপ হয় না । মসিনা বা তিসির তৈল প্রথম শ্রেণীর এবং তিল তৈল, সর্ষপ তৈল প্রভৃতি দ্বিতীয় শ্রেণীর অন্তর্গত । মসিনা তৈল বাতাস লাগিয়া ঘন ও শুষ্ক হয় বলিয়া রঙ দিব্যর স্তম্ভ ইহা যথেষ্ট পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে । কাঁচা মসিনা তৈল ফুটাইয়া লইলে ঐ তৈল বায়ু সংস্পর্শে শীঘ্র শুষ্ক হয় ; ইহাকে “পাকা” তৈল কহে ।

আমাদের দেশে চীনাবাদাম, পোস্তদানা ও মহুয়া প্রভৃতি নানাবিধ ফল ও বীজ হইতে যথেষ্ট পরিমাণে তৈল প্রস্তুত করা হইয়া থাকে । মহুয়ার তৈল নারিকেল তৈলের মত জমিয়া যায় । এই সমস্ত তৈল স্থলভ বলিয়া যথেষ্ট পরিমাণে স্থতের সহিত মিশ্রিত করিয়া স্থতকে দূষিত ও বিকৃত করা হয় । আমরা সচরাচর যে বিলাতী মোমবাতি ব্যবহার করিয়া থাকি, তাহা ষ্টিয়ারিন্ দ্বারা নির্মিত । আল্‌কাতরা এবং পেট্রোলিয়ম্ হইতে উৎপন্ন প্যারAFFIN (Paraffin) নামক অপর একপ্রকার দাহ-পদার্থ হইতেও বিলাতী মোমবাতি প্রস্তুত হইয়া থাকে ।

কতকগুলি তৈল অত্যন্ত তরল—যেমন তিল তৈল ; অপর কতক-গুলি অত্যন্ত গাঢ়—যেমন রেড়ির তৈল । মাখন, স্থত, সর্ষপ তৈল, চর্কি প্রভৃতি পদার্থ আমাদের একটি প্রধান খাদ্য । খেত-সার ষটিত খাত্তের দ্বারা ইহারা শারীরিক উত্তাপ ও বল উৎপাদন করে ।

খনিজ-তৈল ।—জাতক ও উদ্ভিজ্জ তৈল ব্যতীত ভূমির মধ্য হইতে যে একপ্রকার তৈল প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহাকে মৃত্তিকা বা খনিজ তৈল

(Petroleum) কহে। কেরোসিন্ তৈল ইহার প্রধান উদাহরণ স্থল। ইহার মধ্যে কোন বসা-দ্রাবক থাকে না, ইহা শুদ্ধ হাইড্রোজেন্ ও কার্বনের মিলনে উৎপন্ন। ইতিপূর্বে কেরোসিন্ তৈলের বিষয় বর্ণিত হইয়াছে (৩৭৯৩৮০ পৃষ্ঠা দেখ)।

সাবান (Soap)—গাত্র বা বস্ত্রাদি পরিষ্কৃত করিবার নিমিত্ত সাবান একটা বিশেষ প্রয়োজনীয় দ্রব্য। তৈল ও বসা হইতে সাবান প্রস্তুত হইয়া থাকে। তৈল বা বসার সহিত কষ্টিক পটাশ্ বা কষ্টিক সোডার দ্রাবণ মিশ্রিত করিয়া ফুটাইলে পটাশ্ বা সোডা বসা-দ্রাবকের সহিত মিলিত হইয়া সাবানে পরিণত হয়; এক্ষণে ঐ দ্রাবণে কিঞ্চিৎ পরিমাণ খাত্ত-লবণ যোগ করিলে সাবানের চাপ উপরে ভাসিয়া উঠে। উহাকে পৃথক্ করতঃ ছাঁচে ঢালিয়া শুষ্ক করিয়া লইলেই ব্যবহারোপযোগী সাবান প্রস্তুত হইয়া থাকে। কষ্টিক সোডা হইতে যে সাবান প্রস্তুত হয়, তাহাকে কঠিন সাবান (Hard soap) ও কষ্টিক পটাশ্ হইতে যে সাবান প্রস্তুত হয়, তাহাকে কোমল সাবান (Soft soap) কহে। সাবান ছাঁচে ঢালিবার সময় যখন কোমল অবস্থায় থাকে, তখন উহাতে গন্ধ দ্রব্যাদি মিশ্রিত করিয়া গায়ে মাখিবার সুগন্ধি সাবান প্রস্তুত হইয়া থাকে। চর্কি স্থলত বলিয়া উহা হইতে সাবান প্রস্তুত হইয়া থাকে, কিন্তু মহুয়া, তিল, চীনাবাদাম, নারিকেল প্রভৃতি তৈল হইতেও উত্তম সাবান প্রস্তুত করা যাইতে পারে। সাবানের চাপ ভাসিয়া উঠিলে পাত্র মধ্যে যে জলীয় পদার্থ অবশিষ্ট থাকে, তাহাতে গ্লসেরিন্ নামক পদার্থ দ্রব হইয়া থাকে। এই দ্রাবণ শুষ্ক করিয়া লইলে গ্লসেরিন্ প্রাপ্ত হওয়া যায় (৪০২ পৃষ্ঠা দেখ)।

তৈল-লিপ্ত পদার্থ মাত্রেরই সাবান সংযোগে পরিষ্কৃত হয়। আমাদেরই দেশে ও মলিন বস্ত্রাদি এই কারণে সাবানের দ্বারা ধৌত হইলে পরিষ্কৃত হইয়া যায়।

পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে জলমাত্রেরই সাবান ঘসিলে সহজে ফেনা হয় না। কোন কোন জলে সাবান ঘসিবারাত্রেরই যথেষ্ট পরিমাণে ফেনা হয়; অল্প প্রকার জলে অধিক পরিমাণে সাবান না ঘসিলে ফেনা উৎপন্ন হয় না। যে জলে সাবান ঘসিলে শীঘ্র ফেনা হয়, তাহাকে কোমল বা মিঠা জল (Soft water) কহে এবং যে জলে সাবান ঘসিলে সহজে ফেনা হয় না, তাহাকে কঠিন বা কড়া জল (Hard water) কহে।

পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা সভ্যজাতির একটি প্রধান লক্ষণ। পরিচ্ছন্নতা রক্ষা করিবার পক্ষে সাবান প্রধান উপযোগী ; একজন একজন পণ্ডিত বলিয়াছেন যে “যে দেশ যত সভ্য হইবে, সে দেশে সাবানের ব্যবহার সেই পরিমাণে বৃদ্ধি হইতে থাকিবে” ।

অক্টম পরিচ্ছেদ ।

—:•:—

বেঞ্জিন্ বা এরোমাটিক্ শ্রেণী ।

ইতিপূর্বে বেঞ্জিন্ এবং তদুৎপন্ন নাইট্রোবেঞ্জিন্, এনিলিন্ প্রভৃতি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় কয়েকটি পদার্থের বিবরণ সংক্ষেপে উল্লেখ করা গিয়াছে (৩৮১।৩৮২ পৃষ্ঠা দেখ) । এক্ষণে ঐ শ্রেণীভুক্ত আর কয়েকটি প্রয়োজনীয় পদার্থের বিবরণ এস্থলে আলোচিত হইল ।

বেঞ্জোইক্ এসিড্ (Benzoic Acid, $C_7H_6O_2$)

গম্ বেঞ্জোইন্ (Gum Benzoin) নামক বৃক্ষ-নির্যাস হইতে এই দ্রাবক প্রাপ্ত হওয়া যায় । অত্যন্ত কতিপয় বৃক্ষ-নির্যাস মধ্যেও ইহা অবস্থিতি করে । এতদ্ব্যতীত গো-মূত্রে এবং মল্লম্ ও অপরাপর প্রাণীদিগের মূত্র পচিলে তন্মধ্যে ইহা বিद्यমান থাকে ।

প্রস্তুতকরণ প্রণালী—গম্ বেঞ্জোইনে উত্তাপ প্রয়োগ করিল এই দ্রাবক চোলাই হইয়া স্বৈতবর্ণ চিকণ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পাতার আকারে জমাট বাধে ।

স্বরূপ ও স্বর্ভা—ইহা গম্ বেঞ্জোইনের আয় মিষ্টগন্ধ-যুক্ত । এই দ্রাবক জলে সামান্য পরিমাণে দ্রবণীয় কিন্তু সুরায় সহজেই দ্রব হইয়া যায় । বেসের সহিত মিলিত হইলে বেঞ্জোয়েট্ (Benzoate) নামক লবণ প্রস্তুত হয় ; প্রায় অধিকাংশ বেঞ্জোয়েট্ জলে দ্রবণীয় । বেঞ্জোইক্ এসিড্ ও পোডিসম্ বেঞ্জোয়েট্ ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয় ।

বেঞ্জোইক্ এসিডের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

এমোনিয়ম্ বেঞ্জোয়েটের দ্রাবণ পরীক্ষার জন্য গৃহীত হয় ।

১। ফেরিক্ ক্লোরাইডের দ্রাবণ সংযোগে বাদামীবর্ণের ফেরিক্ বেঞ্জোয়েট্ নামক লবণ অবস্থ হয় ।

২। বেঞ্জোইক এসিডে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে উহা ধূমশূন্য শিখা বিস্তার করিয়া জ্বলিতে থাকে এবং উহার সমস্ত অংশই উড়িয়া যায়।

কার্বলিক এসিড্‌ (Carbolic Acid, Phenol, C_6H_5OH)

১। এই দ্রাবক সাধারণতঃ আলকাতরা (Coal tar) চোরাইয়া প্রস্তুত হইয়া থাকে। পাতুরে করিয়া চোরাইলে কোল্‌ গ্যাস, এমোনিয়া প্রভৃতি পদার্থের সহিত আলকাতরা নির্গত হইয়া আইসে। আলকাতরা চোরাইলে মিডল্‌ অয়েল্‌ (Middle oil) নামক যে তৈলাক্ত পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহার মধ্যে কার্বলিক এসিড্‌ থাকে। ইহার সহিত কষ্টিক্‌ সোডা মিশ্রিত করিলে কার্বলেট্‌ অফ্‌ সোডা (Carbolate of soda) উৎপন্ন হয়। কার্বলেট্‌ অফ্‌ সোডার দ্রাবক পৃথক্‌ করিয়া উহার সহিত হাইড্রো-ক্লোরিক্‌ এসিড্‌ মিশ্রিত করতঃ কার্বলিক এসিড্‌কে পৃথক্‌ করিয়া লওয়া হয়।

২। সোডিয়াম্‌ অ্যালিসিলেটে কষ্টিক্‌ সোডা ও দ্রুত বোগ করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে কার্বলিক এসিড্‌ পৃথক্‌ হইয়া বাষ্পাকারে নির্গত হয়।

স্বরূপ ও ধর্ম্ম।—কার্বলিক এসিড্‌ দেখিতে খেতবর্ণ ও স্ফটিকার জায় দানা-বিশিষ্ট, ইহার গন্ধ আলকাতরার গন্ধের জায়। ইহা বায়ু সংস্পর্শে গোলাপীর্ণ ধারণ করে; বিশেষতঃ কোনরূপ দূষিত পদার্থ ইহার সহিত মিশ্রিত থাকিলেই বর্ণের এইরূপ পরিবর্তন শীঘ্র উপস্থিত হয়। ইহা জীতল অপেক্ষা উষ্ণজলে অধিক দ্রবণীয় এবং সূরা, জৈব ও বেনজিনে সহজেই দ্রব হইয়া যায়। ইহা উৎকৃষ্ট পচন-নিবারক ও দুর্গন্ধ-নাশক; এক্ষণে অস্ত্রচিকিৎসায় ইহা বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। শরীরের কোন স্থানে লাগিলে তীব্র জ্বালা অনুভূত হয় এবং চর্ম্ম সঙ্কুচিত হইয়া কাল দাগ পড়ে। ইহা একটা বিষাক্ত পদার্থ। আত্মহত্যা সাধনের নিমিত্ত এই বিষ কখন কখন ব্যবহৃত হইয়া থাকে। অস্বাভাবিক এই বিষ পান করিয়া মৃত্যু সংঘটিত হইয়াছে। উগ্র দ্রাবক সেবন করিলে মুখের ভিতর যে যে স্থানে উহা সংলগ্ন হয়, সেই সেই স্থান খেতবর্ণ ও সঙ্কুচিত হইয়া যায়।

এই দ্রাবক অধিক পরিমাণে উগ্র সল্‌ফিউরিক্‌ এসিডের সহিত মিশ্রিত হইলে সল্‌ফো-কার্বলিক এসিড্‌ নামক দ্রাবক উৎপন্ন হয়। সল্‌ফো-কার্বলিক্‌

এসিড্‌ ধাতব সাল্ফাইড্‌ বা কার্বনেটের সহিত মিশ্রিত হইলে সল্ফো-কার্বলেট (Sulpho-carbolate) নামক লবণ প্রস্তুত হয়। পোটাসিয়ম্ ও সোডিয়ম্ সল্ফো-কার্বলেট্ কার্বলিক্ এসিডের পরিবর্তে ঔষধরূপে আভ্যন্তরিক প্রয়োগের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়; কিন্তু সল্ফো-কার্বলেটের দ্রাবণ বাহ্য প্রয়োগের নিমিত্ত ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

কার্বলিক্ এসিডের মধ্যে COOH চিহ্নক শ্রেণী নাই, তজ্জন্ত ইহাকে অস্ত্রান্ত্র অর্গানিক্ এসিডের শ্রেণীভুক্ত করা যায় না, তবে অস্ত্রান্ত্র দ্রাবকের দ্বারা ইহাও বেঙ্গের সহিত মিশ্রিত হইলে কার্বলেট্ নামক লবণ প্রস্তুত করে।

কার্বলিক্ এসিডের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

কার্বলিক্ এসিডের অল-মিশ্রিত দ্রাবণ পরীক্ষার ক্ষমত গৃহীত হয়।

১। ফেরিক্ ক্লোরাইডের সহিত মিশ্রিত হইলে দ্রাবণ বেগুনীবর্ণ ধারণ করে। হাইড্রো-ক্লোরিক্ এসিড্ সংযোগে এই বর্ণ নষ্ট হয় কিন্তু এসিটিক্ এসিড্ সংযোগে নষ্ট হয় না (স্যালিসিলিক্ এসিডের সহিত প্রভেদ)।

২। ব্রোমিনের দ্রাবণ সংযোগে বেগুনীবর্ণ ট্রাই-ব্রোমো-ফিনল্ (Tri-bromo-phenol) নামক বেগুনীবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়।

৩। কার্বলিক্ এসিডের দ্রাবণে এমোনিয়া যোগ করিয়া তদ্ব্যবহায়ে হাইপোক্লোরাইট্ অক্সিজেন দ্রাবণ সামান্য পরিমাণে যোগ করিলে উহা নীলবর্ণ ধারণ করে; পরে উহাতে কোন দ্রাবক যোগ করিলে লোহিতবর্ণ উৎপন্ন হয়।

পিক্রিক্ এসিড্ (Picric Acid, $\text{C}_6\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_9$)

কার্বলিক্ এসিডের সহিত প্রথমতঃ উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ মিশ্রিত করিলে ফিনল্ সল্ফিউরিক্ এসিড্ প্রস্তুত হয়। পরে উহাতে নাইট্রিক্ এসিড্ যোগ করিলে হরিদ্রাবণ পিক্রিক্ এসিড্ দানার আকারে পৃথক্ হয়। ইহা জলে দ্রবণীয়; যেশমী ও পশমী বস্ত্র রঞ্জিত করিবার জন্য এবং কতিপয় স্ফোটন-শীল পদার্থ প্রস্তুত করণার্থ এই দ্রাবক প্রধানতঃ ব্যবহৃত হয়। ইহা সূত্র-স্থিত এলবুমেন্, উদ্ভিজ্জ-উপকার প্রভৃতি কতিপয় পদার্থের পরিচায়ক। পিক্রিক্ এসিডের দ্রাবণ দাত্তজনিত ক্ষত চিকিৎসার জন্য ব্যবহৃত হয়।

শ্যালিসিলিক এসিড্‌। (Salicylic Acid, $C_7H_6O_3$)

উইন্টার গ্রীন (Winter green), সুইট্‌ বার্ক্‌ (Sweet birch) প্রভৃতি কতকগুলি উদ্ভিজ্জাত তৈলের মধ্যে এই দ্রাবক অবস্থিত করে। পূর্বে এই সকল তৈল হইতে শ্যালিসিলিক এসিড্‌ প্রস্তুত হইত ; এক্ষণে কার্বলিক এসিডের সহিত কার্বনিক এসিড্‌ গ্যাস্‌ মিলিত করিয়া এই দ্রাবক প্রচুর পরিমাণে প্রস্তুত করা হয়। সোডিয়ম্‌ কার্বলেটকে উত্তপ্ত করিয়া উহার সহিত কার্বনিক এসিড্‌ গ্যাস্‌ অধিক বায়ু-চাপ সংযোগে একত্রিত করিলে শ্যালিসিলেট্‌ অফ্‌ সোডিয়ম্‌ নামক লবণ উৎপন্ন হয় ; হাইড্রোক্লোরিক এসিড্‌ সংযোগে এই লবণ হইতে শ্যালিসিলিক এসিড্‌কে পৃথক্‌ করা যায়।

স্বরূপ ও গুণ।—শ্যালিসিলিক এসিড্‌ দেখিতে শ্বেতবর্ণ ও দানা-বিশিষ্ট, গন্ধবহীন এবং আস্থাদানে নখুরান্ন। ইহা শীতল অলে সামান্য পরিমাণে দ্রবণীয় কিন্তু উষ্ণ জল, সুরা ও ঔধের সহজেই দ্রব হইয়া যায়। ইহা একটা উৎকৃষ্ট পচন-নিবারক পদার্থ। লেবু প্রভৃতি ফলের রস অত্যন্ত পরিমাণ শ্যালিসিলিক এসিডের সহিত মিশ্রিত থাকিলে বিকৃত হইয়া যায় না। এই দ্রাবক বেসের সহিত মিলিত হইয়া শ্যালিসিলেট্‌ নামক লবণ প্রস্তুত করে। শ্যালিসিলিক এসিড্‌ ও কতিপয় শ্যালিসিলেট্‌ ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়।

শ্যালিসিলিক এসিড্‌ অত্যধিক উত্তাপ সংযোগে কার্বলিক এসিড্‌ ও কার্বন ডাই-অক্সাইড্‌ গ্যাসে বিশ্লিষ্ট হইয়া যায়।

শ্যালিসিলিক এসিডের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

সোডিয়ম্‌ শ্যালিসিলেটের দ্রাবণ পরীক্ষার জন্য গৃহীত হয়।

- ১। ফেরিক্‌ ক্লোরাইডের দ্রাবণের সহিত ইহা মিশ্রিত হইলে দ্রাবণ রক্তাভ-বেগুনীর্ণ ধারণ করে। এসিটিক্‌ এসিড্‌ সংযোগে এই বর্ণ নষ্ট হইয়া যায়।
- ২। ব্রোমিনের দ্রাবণের সহিত শ্বেতবর্ণ পদার্থ অধঃপন্ন হয়।
- ৩। যে কোন শ্যালিসিলেটের সহিত উগ্র সল্‌ফিউরিক্‌ এসিড্‌ ও মিথিল্‌ এসকহল্‌ যোগ করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে উইন্টার গ্রীন তৈলের গন্ধ নির্গত হয়।

ট্যানিক এসিড্‌ (Tannic Acid, $C_{14}H_{10}O_9$)

এই দ্রাবক মাজুফল, হরিতকী, আমলকী, বহেড়া প্রভৃতি বহুসংখ্যক কষায়

উদ্ভিজ্জ পদার্থের মধ্যে গ্যালিক এসিডের সহিত মিশ্রিত হইয়া অবস্থিতি করে । ইহা চূর্ণাকার, ধূসরবর্ণ ও আন্বাননে কষায় ; ইহা জলে দ্রবণীয় ।

ট্যানিক এসিড্, ঔষধার্থে বাহু ও আভ্যন্তরিক প্রয়োগের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয় ।

ট্যানিক এসিডের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

ট্যানিক এসিডের জাবণ পরীক্ষার জন্য গৃহীত হয় ।

১। ট্যানিক এসিডের জাবণের সহিত কেরিক্, ক্লোরাইড্, মিশ্রিত হইলে নীলাভ-কৃষ্ণবর্ণ ট্যানোট্, অফ্, আয়রণ্, (Tannate of Iron) অধঃস্থ হয় । এই পদার্থ ইংরাজী কালীক্সে ব্যবহৃত হইয়া থাকে ।

২। জিলেটিনের (Gelatine) জাবণ সংযোগে যেতবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয় (গ্যালিক এসিডের সহিত প্রভেদ) ।

গ্যালিক এসিড্ (Gallic Acid, $C_7H_6O_6$)

এই জাবক ট্যানিক এসিডের সহিত মিশ্রিত হইয়া মাজুফল প্রভৃতি কষায় উদ্ভিজ্জ পদার্থ মধ্যে অবস্থিতি করে, ইহা পূর্বেই বর্ণিত হইয়াছে । ইহা শুভ্রবর্ণ, দানা-বিশিষ্ট, আন্বাননে কষায় ও জলে দ্রবণীয় ।

গ্যালিক এসিডের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

গ্যালিক এসিডের জাবণ পরীক্ষার জন্য গৃহীত হয় ।

১। কেরিক্, ক্লোরাইড্, সংযোগে নীলাভ-কৃষ্ণবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয় ।

২। " জিলেটিনের জাবণ সংযোগে কোন পদার্থ অধঃস্থ হয় না (ট্যানিক এসিডের সহিত প্রভেদ) ।

পাইরোগ্যালিক এসিড্ (Pyrogalllic Acid, $C_6H_6NO_3$)

গ্যালিক এসিড্ উত্তাপ সংযোগে বিশ্লিষ্ট হইয়া পাইরোগ্যালিক এসিড্ বা পাইরোগ্যালল্ (Pyrogallol) ও কার্বনিক এসিড্ গ্যাসে পরিণত হয় ।

পাইরোগ্যালিক এসিড্ দেনিতে শুভ্রবর্ণ, স্ফটিকার স্তায় দানা-বিশিষ্ট ও জলে অতি সহজেই দ্রবণীয় । কঠিন পটাসের জাবণের সহিত মিশ্রিত হইলে ইহা বায়ু হইতে অক্সিজেন্ শোষণ করিয়া কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে । পাইরোগ্যালিক এসিড্ ফটোগ্রাফিতে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয় ।

পাইরোগ্যালিক্ এসিডের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

পাইরোগ্যালিক্ এসিডের জীবণ পরীক্ষার অন্য গৃহীত হয় ।

১। এই জীবণ ফেরিক্ ক্লোরাইড্ সংযোগে রক্তবর্ণ ধারণ করে, কিন্তু ফেরস্ সল্ফেটের সহিত একত্রিত হইলে নীলবর্ণ হইয়া যায় ।

ট্যাপিন্ তৈল (Oil of Turpentine)—কোনিফেরি (Conifereæ) জাতীয় পাইন্ (Pine) নামক কতকগুলি বৃক্ষ হইতে এই তৈল প্রস্তুত হইয়া থাকে ।

এই সকল বৃক্ষ হইতে একপ্রকার নির্ঘাস্ প্রাপ্ত হওয়া যায় ; ঐ নির্ঘাসকে রুক্ষ পাত্রে মধ্যে রাখিয়া চোয়াইলে ট্যাপিন্ তৈল বাষ্পাকারে নির্গত হয় এবং পাত্র মধ্যে রজন (Rosin or Resin) অবশিষ্ট থাকে । বিশুদ্ধ ট্যাপিন্ তৈল অতিশয় তরল, স্বচ্ছ ও বর্ণহীন পদার্থ ; ইহা সুগন্ধযুক্ত এবং আত্মদানে দ্রব ও তিক্ত ও কটু । ইহা জল অপেক্ষা লঘু । ইহা তৈলের সহিত সহজেই মিলিত হয়, কিন্তু জলে দ্রবণীয় নহে ; সূরা-সার ও ঈথারে ইহা সামান্য পরিমাণে দ্রবণীয় । অনাবৃত পাত্রে রাখিলে ইহা বায়ু হইতে অক্সিজেন্ শোষণ করে এবং ঘন হইয়া যায় ; এই জন্ত ইহা রন্ধের কার্যেও ব্যবহৃত হয় ।

ইহা আভ্যন্তরিক ও বাহ্য প্রয়োগের নিমিত্ত ঔষধরূপে যথেষ্ট পরিমাণে ব্যবহৃত হয় । অধিক মাত্রায় সেবন করিলে শরীর মধ্যে বিষ লক্ষণ প্রকাশ পায় ।

কপূর (Camphor)—লরেসি (Lauracæ) জাতীয় একপ্রকার বৃক্ষের কাষ্ঠ চোয়াই করিলে এই পদার্থ বাষ্পাকারে নির্গত হয় এবং নীতল হইয়া দানার আকার ধারণ করে । চীন দেশ এবং বোর্নিও ও সুমাত্রা দ্বীপে কপূরের বৃক্ষ যথেষ্ট পরিমাণে জন্মে । অধিকাংশ কপূর চীন দেশ হইতে আমদানি হইয়া থাকে ।

কপূর দেখিতে শ্বেতবর্ণ, দানা-বিশিষ্ট ও অনতিস্বচ্ছ ; ইহাকে সহজে চূর্ণ করা যায় না । ইহা সুগন্ধ ঔষধ পদার্থ । কপূর সামান্য পরিমাণে জলে দ্রব হয় কিন্তু সূরা-সার, ঈথর্ ও ক্লোরোফর্ম সহজেই দ্রবণীয় । রুবিনির ক্যাম্ফর (Rubini's camphor) নামক যে ঔষধ কলেরা রোগে ব্যবহৃত হয়, তাহা কপূরকে সূরা-সারে দ্রব করিয়া প্রস্তুত হইয়া থাকে ।

কপূর ঔষধের নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়; অধিকাংশ মালিশ ক্রিয়ার ঔষধের মধ্যে কপূর থাকে। আমরা ঐষকালে কপূর-সুবাসিত জল পান করিয়া থাকি এবং “খিলি পানের” মসলা রূপেও উহা ব্যবহার করিয়া থাকি। কপূর একটি উৎকৃষ্ট সংক্রামক বীজ ও কীট নাশক পদার্থ; সুতরাং জল বা “খিলি পানের” সহিত ব্যবহৃত হইলে উপকার হইবার সম্ভাবনা। কপূর দ্বারা মুখের দুর্গন্ধ নষ্ট হয়। অধিক মাত্রায় কপূর ভক্ষণ করিলে শরীরে বিষ লক্ষণ প্রকাশ পায়।

নবম পরিচ্ছেদ ।

—:~:—

উদ্ভিজ্জ-উপকার (Vegetable alkaloids)

যে সকল উদ্ভিদ ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়, তাহাদিগের প্রায় অধিকাংশের মধ্যে একটা বা ততোধিক উগ্র-বীৰ্য পদার্থ (Active principle) বিদ্যমান থাকে । উদ্ভিজ্জ-পদার্থ সকল যে ঔষধের গুণ প্রকাশ করে, ইহাদিগের সম্বন্ধে তাহার কারণ ।

কোন কোন উদ্ভিদের মূলে, কাহারও বা বকল, ফল, কুল বা পত্র মধ্যে উক্ত উগ্র-বীৰ্য পদার্থ অধিক পরিমাণে অবস্থিতি করিলেও উদ্ভিদের সকল অংশ হইতেই উহা অল্পাধিক পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায় ।

উদ্ভিদ-নিহিত উগ্র-বীৰ্য পদার্থ রাসায়নিক প্রক্রিয়া দ্বারা পৃথক্ হইয়া ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয় । এরূপ ব্যবহারে উদ্ভিদস্থিত অপ্রয়োজনীয় পদার্থগুলি একেবারে পরিত্যক্ত হইয়া যায় ; সুতরাং ঔষধগুলি স্বল্পমাত্রায় ব্যবহৃত হইয়াও ফলপ্রসূ হয় এবং ঔষধ সেবনে রোগীরও বিশেষ কোন কষ্ট বোধ হয় না ।

উদ্ভিদের উগ্র-বীৰ্য পদার্থগুলি সাধারণতঃ এল্ক্যালয়েড্ (Alkaloid) এবং গ্লুকোসাইড্ (Glucoside) নামক দুই শ্রেণীতে বিভক্ত হইয়া থাকে । এল্ক্যালয়েড্‌গুলি প্রায়ই ঈষৎ ক্ষার-প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন এবং বেগের স্তায় ভিন্ন ভিন্ন দ্রাবকের সহিত মিলিত হইয়া বিভিন্ন লবণ প্রস্তুত করে । এল্ক্যালি (Alkali) অর্থাৎ ক্ষার হইতে এল্ক্যালয়েড্ শব্দের উৎপত্তি বলিয়া ইহাদিগের নাম "উপকার" প্রদত্ত হইল ।

অধিকাংশ উদ্ভিজ্জ-উপকারে হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, কার্বন ও নাইট্রোজেন বিদ্যমান থাকে ।

তামাকের উপকার নিকোটিন্ (Nicotine) প্রভৃতি কতিপয় উপকারের মধ্যে অক্সিজেন থাকে না ।

১৮০৭ খৃষ্টাব্দে সাটু'নামক জার্মান রসায়ন-তত্ত্ববিদ অহিকেন হইতে উহার

প্রধান উপকার মর্কিন্ পৃথক করেন। ইহার পূর্বে কেহ এলক্যালয়েড্ নামক পদার্থের অস্তিত্ব অবগত ছিল না।

মর্কিন্ আবিষ্কারের অব্যবহিত পরেই কুচিলা (Nux vomica) হইতে স্ট্রিকনি (Strychnine) ও ব্রুসিন্ (Brucine), সিকোনা বৃক্ষের বৃক্ষল হইতে কুইনি (Quinine) ও সিকোনিন্ (Cinchonine), এবং ক্রমশঃ অপরূপর উদ্ভিজ্জ-পদার্থ হইতে বহু সংখ্যক এলক্যালয়েড্ আবিষ্কৃত হইয়াছে। উদ্ভিজ্জ-পদার্থ হইতে উপকারগুলি পৃথক করিবার জন্ত নানাবিধ রাসায়নিক প্রক্রিয়া অবলম্বিত হইয়া থাকে। সাধারণতঃ যে প্রক্রিয়ামতে ইহাদিগকে পৃথক করা যায়, তাহাই এস্থলে সংক্ষেপে বর্ণিত হইল।

উদ্ভিজ্জ-পদার্থ শুষ্ক করতঃ সূক্ষ্ম চূর্ণ করিয়া টার্টারিক বা এসিটিক এসিডের ক্ষীণ-দ্রাবণের সহিত মিশ্রিত করতঃ ছাঁকিয়া লইতে হয়; এইরূপে উদ্ভিদ-নিহিত এলক্যালয়েড্দিগের টার্টেট বা এসিটেট নামক লবণ প্রস্তুত হইয়া ছাঁকিত দ্রাবণে অবস্থিতি করে। এই দ্রাবণে এমোনিয়া বা কার্বনেট অফ সোডা যোগ করিলে উপকারগুলি অধঃস্থ হইয়া পড়ে; পরে এলক্যালয়েড্ ভেদে উহাতে ঈথর, ক্লোরোফর্ম, বেনজিন বা এমিলিক্ এলকহল প্রভৃতি জলে অমিশ্র নানাবিধ তরল পদার্থের মধ্যে কোন একটি যোগ করিয়া আলোড়ন করিলে উক্ত অধঃস্থ পদার্থ তন্মধ্যে দ্রব হইয়া যায়। এই সকল তরল পদার্থ জলের সহিত মিশ্রিত হয় না বলিয়া উপরিভাগে বা তলদেশে ভিন্ন স্তররূপে অবস্থিতি করে। এক্ষণে উহাকে পৃথক করিয়া লইয়া শুষ্ক করিলে উপকারগুলি কঠিন অবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া যায়।

নিকোটিন্ প্রভৃতি উষ্ম (Volatile) উপকার গুলিকে চোলাই করিয়া পৃথক করিতে হয়।

উপকারগুলি অনেক সময়ে নানাবিধ উদ্ভিজ্জ বর্ণে রঞ্জিত থাকে বলিয়া এসিটেট অফ লেডের দ্রাবণ ও জাস্তব-অম্লার সাহায্যে পরিশুদ্ধ করিয়া লইতে হয়।

প্রায় সকল উদ্ভিজ্জ-উপকারই কঠিন ও খেতবর্ণ এবং জলে প্রায় অদ্রবণীয়। কতকগুলি উপকার ঈথর, ক্লোরোফর্ম, বেনজিন বা এমিলিক্ এলকহলে দ্রবণীয় কিন্তু সকলগুলিই সূরাতে সহজে দ্রব হইয়া যায়।

কতকগুলি উপকার দানা-বিশিষ্ট; অপরগুলি চূর্ণাকার বা তরল। অধিকাংশ

উপক্ষারই বিষ-ধর্ম-সম্পন্ন; মর্ফিন্, ষ্ট্রিকনিন্, ক্রসিন্, এট্রোপিন্, একোনিটিন্, নিকোটিন্, কোনাইন্ প্রভৃতি উপক্ষারগুলি অতিশয় বিষাক্ত।

মেয়ারের দ্রাবণ (Meyer's reagent), গোল্ড্ ক্লোরাইড্, পিক্রিক্ এসিড্, আইওডিন্ মিশ্রিত আইওডাইড্ অব্ পোটাশিয়মের দ্রাবণ, কনফোমলিভাডিক্ এসিড্ প্রভৃতি কতিপয় পরিচায়ক (Reagent) উদ্ভিজ্জ-উপক্ষারদিগের দ্রাবণে যোগ করিলে উপক্ষারগুলি বিভিন্ন বর্ণের দানা বা চূর্ণাকারে অধঃস্থ হইয়া পড়ে। এইরূপে উপক্ষার সকলের স্বরূপ নিরূপিত হয়।

পূর্বে যে গ্লুকোসাইডের (Glucoside) উল্লেখ করা গিয়াছে, তাহাদিগের মধ্যে অনেকগুলি বিষ-ধর্মীকান্ত। গ্লুকোসাইড্ গুলির সহিত জল-মিশ্রিত সল্ফিউরিক্ বা হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ যোগ করিয়া ফুটাইলে গ্লুকোজ্ (Glucose) বা গ্রেপ্-সুগার্ (Grape-sugar) উৎপন্ন হয়; পরে ইহাতে ফেলিংএর দ্রাবণ যোগ করিয়া উত্তপ্ত করিলে রক্তবর্ণ কিউপ্রস্ অক্সাইড্ অধঃস্থ হয়। এই পরীক্ষার দ্বারা কোন পদার্থ গ্লুকোসাইড্ কি না, তাহা নিরূপিত হয়। ডিজিট্যালিন্, স্ক্যালিসিন্ প্রভৃতি বিভিন্ন ঔষধগুলি এক একটা গ্লুকোসাইড্।

তরল উদ্ভিজ্জ-উপক্ষারদিগের মধ্যে কোনাইন্ (Conine) ও নিকোটিন্ (Nicotine) সর্বপ্রধান।

কোনাইন্ (Conine, $C_8H_{15}N$)—হেমলক্ (Hemlock) নামক উদ্ভিদের বীজ হইতে এই পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহা বর্ণহীন, ক্ষার-প্রতি-ক্রিয়া-বৃত্ত তরল পদার্থ ও ভরানক বিষাক্ত। ইহা দ্রাবকের সহিত মিলিত হইলে দ্রাবক ভেদে ভিন্ন ভিন্ন লবণ প্রস্তুত করে।

নিকোটিন্ (Nicotine, $[C_5H_7]_2N_2$)—এই পদার্থ তামাকের উগ্র-বীৰ্য পদার্থ; তামাকের পাতায় ইহা শতকরা ২ হইতে ৮ ভাগ বিস্তারিত থাকে। তামাকের পাতা চোষাইয়া ইহা প্রস্তুত হইয়া থাকে।

বিষাক্ত নিকোটিন্ বর্ণহীন, উগ্রগন্ধবৃত্ত তরল পদার্থ; কিছুদিন থাকিলে ইহা রক্তবর্ণ ধারণ করে। ইহা জল, সূরা ও ঐথের দ্রবণীয়। ইহা ভরস্বর বিষাক্ত পদার্থ; একবিন্দু মাত্র উদরস্থ হইলে অবসাদ, মুচ্ছা, হস্তপাদাদি অবশ ও হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া স্থগিত হইয়া প্রাণ বিয়োগ হয়।

স্বপান, নশ, চুরুট, দোস্তা, সুগ্গি প্রভৃতি কোন না কোন আকারে প্রায়

সমস্ত মানব জাতি তামাক ব্যবহার করিয়া থাকে। যে কোন আকারেই তামাক ব্যবহৃত হউক না কেন, অল্প মাত্রার ইহা শরীরে উত্তেজক ক্রিয়া প্রকাশ করিয়া অবসাদ দূর করে, এজন্য পরিশ্রমের পর তাম্রকূট সেবনে শ্রান্তি দূর হইয়া থাকে; কিন্তু অধিক মাত্রার সেবন করিলে বমন, শিরোধূর্ণন ও অবসাদ উপস্থিত হয়। আমাদিগের দেশে যে হাঁকায় তামাক খাইবার প্রথা প্রচলিত আছে, তাহাই 'সর্বাপেক্ষা অল্প অনিষ্টকর, কারণ তামাকের ধূম জলের মধ্যে বিধৌত হইয়া আসিলে উহার বিষগুণ অনেকাংশে দূরীভূত হয়।

অহিফেন (Morphine, $C_{17}H_{19}NO_3$)—ইহাই অহিফেনের প্রধান উদ্ভিজ্জ-উপকার। অহিফেন এক প্রকার বৃক্ষ-নির্যাস; পোস্ত টেড়ি (Poppy capsule) পাকিবার পূর্বে উহার গাত্র স্থানে স্থানে চিরিয়া দিলে ছত্থের তায় যে এক প্রকার নির্যাস নির্গত হয়, তাহা শুষ্ক করিয়া অহিফেন প্রস্তুত হইয়া থাকে। ভারতবর্ষ, চীন, এসিয়া মাইনর, তুরস্ক ও মিসর দেশে প্রচুর পরিমাণে অহিফেন বৃক্ষের চাষ হইয়া থাকে। ভারতবর্ষে বেহার ও মালব প্রদেশে বিস্তর অহিফেন জন্মে। অহিফেনের ব্যবসা গভর্নমেন্টের একচেটিয়া।

তামাকের তায় এ দেশে অহিফেনের ব্যবহার যথেষ্ট প্রচলিত; প্রৌঢ়াবস্থা হইতে অনেকেই অহিফেন সেবন করিতে আরম্ভ করে। অনেক স্থলে অহিফেনের অত্যল্প মাত্রার এরূপ ব্যবহার অনাবশ্যক হইলেও বিশেষ অনিষ্ট সাধন করে না। তবে দীর্ঘকালের মধ্যে ক্রমশঃ ইহার মাত্রা বাড়িয়া যায় এবং অবশেষে ইহা এত অধিক পরিমাণে সেবিত হয় যে মনুষ্যকে একবারে জড়প্রায় ও অকর্মণ্য করিয়া তুলে এবং অল্পদিনে তাহার স্বাস্থ্য ভঙ্গ হয়। ই ভরি (৯০ গ্রেণ) অহিফেন দুই বেলায় নিঃশেষ করে, এরূপ লোকের দৃষ্টান্ত বিরল নহে।

অহিফেন অভিশয় বিষাক্ত পদার্থ; বিশেষতঃ শিশুগণ অহিফেন কোন মতেই সহ্য করিতে পারে না, এজন্য শিশু-চিকিৎসায় ইহার ব্যবহার এক প্রকার নিষিদ্ধ। আমাদিগের দেশে অহিফেন সেবন দ্বারা আত্মহত্যা সর্বসাধারণীতে দেখা যায়; ইহার কারণ এই যে অহিফেন অতি সহজ-লভ্য পদার্থ এবং ইহার বিষগুণ আবাল-বৃদ্ধ-বনিতা সকলেই অবগত আছে। বিশেষতঃ অহিফেন সেবনে দৃষ্টতঃ বিশেষ কোন যত্নগ্রহণ হয় না, কেবল মাত্র সংজ্ঞা লোপ

হইয়া মৃত্যু উপস্থিত হয়, এজ্ঞত এদেশে আত্মহত্যা করিবার নিমিত্ত অহিফেনের ব্যবহার অধিক দেখিতে পাওয়া যায় ।

অহিফেন ঔষধার্থে বিস্তর ব্যবহৃত হইয়া থাকে ; ইহা একটা মহোপকারী ঔষধ ।

অহিফেনের মধ্যে যে সকল উপকার আছে, তন্মধ্যে মর্ফিনই সর্বপ্রধান ; অহিফেনের ঔষধগুণ বা বিষগুণ অধিকাংশই মর্ফিনের নিমিত্ত । তুরস্কদেশ-জাত অহিফেনে শতকরা ১০ হইতে ১৫ ভাগ এবং ভারতবর্ষ-জাত অহিফেনে ৮ হইতে ১০ ভাগ মর্ফিন বিद्यমান থাকে । মর্ফিন, মিকোনিক্ এসিড্ নামক অর্গানিক্ দ্রাবকের সহিত মিলিত হইয়া মিকোনেট্ অফ্ মর্ফিন (Meconate of morphine) রূপে স্ফটিকার আকারে অহিফেনের মধ্যে অবস্থিতি করে ।

মর্ফিন শ্বেতবর্ণ, দানা-বিশিষ্ট বা চূর্ণাকার ; ইহা শীতল জল অপেক্ষা উষ্ণ জলে অধিক পরিমাণে দ্রবণীয় । ঈথর্ ও ক্লোরোফর্ম ইহা সামান্য পরিমাণে দ্রব হয় কিন্তু সুরা ও এমিলিক্ এলকহলে সহজেই দ্রব হইয়া যায় । হাইড্রোক্লোরিক্, সল্ফিউরিক্ ও এসিটিক্ এসিডের সহিত মিলিত হইয়া বধাক্রমে মর্ফিন হাইড্রো-ক্লোরেট্, মর্ফিন্ সল্ফেট্ ও মর্ফিন্ এসিমেট্ নামক লবণ প্রস্তুত হয় ; এই সকল লবণ ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয় ।

মর্ফিন রাসায়নিক কোডিন (Codeine) নামক অহিফেনের আর একটা উপকার ঔষধার্থে বহুমাত্রারোগে ব্যবহৃত হয় । কোডিন শ্বেতবর্ণ, দানা-বিশিষ্ট, ক্ষার-প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন এবং মর্ফিন্ অপেক্ষা জলে অধিক পরিমাণে দ্রবণীয় । ইহাও একটা বিষাক্ত পদার্থ ।

থিবেন্, নার্সিন্, পাপেভারিন্, নার্কোটিন্ প্রভৃতি অহিফেনের অপর কতিপয় উপকার ও বিষ-ধর্ম্মাক্রান্ত ।

মর্ফিনের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

- ১। মর্ফিন ফেরিক্ ক্লোরাইডের দ্রাবণ সংযোগে নীলবর্ণ ধারণ করে ।
- ২। আইওডিক্ এসিড্ ও বেত-সারের দ্রাবণ সংযোগে নীলবর্ণ পদার্থ অদৃশ্য হয় । বেত-সারের দ্রাবণের পরিবর্তে কার্বন্ ডাই-সল্ফাইড্ যোগ করিলে এই পদার্থ গোলাপীর্ণ ধারণ করিয়া তলদেশে অবস্থিতি করে ।
- ৩। মর্ফিন্ উগ্র নাইট্রিক্ এসিডের সহিত একত্রিত হইলে কমলালবুর বর্ণ (Orange colour) উৎপাদন করে ; পরে ট্যানাল্ কোরাইড্ সংযোগে ইহা বেগুনীর্ণ ধারণ করে না (ক্রসিনের সহিত প্রভেদ) ।

১। মর্কিনের সহিত কেরিসানানাইডের জাবণ, ফেরিক ক্লোরাইডের জাবণ এবং জল-মিশ্রিত হাইড্রো-ক্লোরিক এসিড সংযোগে গাঢ় নীলবর্ণ ফরসিয়ান ব্লু উৎপন্ন হয় ।

অহিকেনের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

অহিকেনের জল-মিশ্রিত জাবণ পরীক্ষার অস্ত্র গৃহীত হয় ।

১। অহিকেনের মধ্যে মিকোনিক এসিড নামক যে জাবক আছে, তাহা ফেরিক ক্লোরাইডের জাবণের সহিত মিশ্রিত হইলে গাঢ় রক্তবর্ণ ধারণ করে ।

২। ভারতবর্ষ-জাত অহিকেনে পকিরক্সিন (Porphyrroxyn) নামক একপ্রকার উপকার আছে, ইহা হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সহিত একত্রিত হইয়া উত্তপ্ত হইলে গোলাপীবর্ণ ধারণ করে । এই কারণে এদেশের অহিকেনের জাবণে হাইড্রোক্লোরিক এসিড মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে জাবণ গোলাপীবর্ণ ধারণ করে ।

স্ট্রিকনিন্ (Strychnine, $C_{21}H_{22}N_2O_2$)—এই পদার্থ ক্রসিন্ নামক অপর একটা উপকারের সহিত একত্রে কুচিলা বৃক্ষের (Strychnos Nux Vomica) বর্ষণ ও বীজের মধ্যে অবস্থিতি করে । কুচিলা বীজ আয়তনে একটা পয়সার তায়, দেখিতে ধূসরবর্ণ, চিকণ ও রোমশ এবং আত্মাদনে অতিশয় তিক্ত । কুচিলার ছাল প্রথমক্রমে কুচির ছালের পরিবর্তে ঔষধরূপে ব্যবহৃত হইয়া প্রাণনাশের কারণ হইয়াছে । কুচিলার ছাল কুচির ছাল হইতে পৃথক করিতে হইলে উহার সহিত উগ্র নাইট্রিক এসিড মিশ্রিত করিতে হয় ; নাইট্রিক এসিড সংযোগে কুচিলার ছাল রক্তবর্ণ ধারণ করে কিন্তু কুচির ছালে কোন বিশেষ বর্ণ উৎপন্ন হয় না ।

স্ট্রিকনি ও ক্রসিন্ দুইটাই বিষাক্ত পদার্থ ; অধিক মাত্রায় সেবিত হইলে ধনুষ্ঠকার রোগের লক্ষণ প্রকাশ পাইয়া মৃত্যু উপস্থিত হয় । এই দুইটা পদার্থ কুচিলার ছাল ও বীজের মধ্যে থাকে বলিয়া উহারাও বিষাক্ত পদার্থ । স্ট্রিকনি দেখিতে শ্বেতবর্ণ, দানা-বিশিষ্ট ও আত্মাদনে অতিশয় তিক্ত । ইহা শীতল জল অপেক্ষা উষ্ণ জলে অপেক্ষাকৃত অধিক পরিমাণে দ্রবণীয়, ঐধরে সামান্য পরিমাণে কিন্তু ক্লোরোফর্ম সহজে দ্রব হইয়া যায় ।

স্ট্রিকনিনের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

১। স্ট্রিকনিনের সহিত উগ্র সল্ফিউরিক এসিড মিশ্রিত করিয়া উহাতে ম্যাগনাজ ডাই-অক্সাইড বা বাই-ফোষেট অফ পটাশের দানা যোগ করিলে প্রথমতঃ উজ্জ্বল বেগুনীবর্ণ উৎপন্ন হয়, পরে উহা শীঘ্র লোহিত এবং অবশেষে হরিজাবর্ণে পরিবর্তিত হয় ।

ব্রুসিন্ (Brucine, $C_{28}H_{26}N_2O_4$)—ইতিপূর্বে উক্ত হইয়াছে যে ইহা ষ্ট্রিক্নিনের সহিত কুচিলা বৃক্ষ মধ্যে অবস্থিতি করে। ইহা খেতবর্ণ, দানা-বিশিষ্ট, তিক্ত ও শীতল জলে ষ্ট্রিক্নিন্ অপেক্ষা অধিকতর দ্রবণীয়। ইহা ষ্ট্রিক্নিনের তায় তত উগ্রবিধ নহে।

ব্রুসিনের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

১। ব্রুসিন্ উগ্র নাইট্রিক্ এসিডের সহিত একত্রিত হইলে গাঢ় রক্তবর্ণ ধারণ করে। এক্ষণে ইহাকে উত্তাপ-সংযোগে শুষ্ক করিলে হরিদ্রাবর্ণ পদার্থ অবশিষ্ট থাকে। পরে উহাতে স্ট্যানাস্ কোরাইড্ যোগ করিলে বেগুনীবর্ণ উৎপন্ন হয় (মর্কিনের সহিত প্রভেদ)।

কুইনিন্ (Quinine, $C_{20}H_{24}N_2O_9$)—আমেরিকার অন্তঃপাত্ পেরু দেশে সিঙ্কোনা নামে এক প্রকার বৃক্ষ যথেষ্ট পরিমাণে জন্মে। এই বৃক্ষের বকল হইতে কুইনিন্ প্রস্তুত হয়। এক্ষণে দার্জিলিং, নীলগিরি ও বাভা দীপে সিঙ্কোনা বৃক্ষের চাষ হইতেছে এবং ভারতবর্ষে প্রচুর পরিমাণে কুইনিন্ প্রস্তুত হইতেছে। কুইনিন্ ব্যতীত সিঙ্কোনা বৃক্ষ হইতে সিঙ্কোনিন্, সিঙ্কোনিডিন্ প্রভৃতি অপর কয়েকটা উপকার প্রাপ্ত হওয়া যায়।

কুইনিন্, সিঙ্কোনিন্ প্রভৃতি সিঙ্কোনার উপকারগুলি জ্বরর পদার্থ; কুইনিন্ ম্যালেরিয়া জ্বরের একমাত্র মহৌষধ।

কুইনিন্ শুভ্রবর্ণ ও অতিশয় তিক্ত; ইহা শীতল জলে প্রায় অদ্রবণীয় কিন্তু সুরা, ঈথর, ক্লোরোফর্ম ও যে কোন দ্রাবক সংযোগে সহজেই দ্রব হইয়া যায়। সল্ফিউরিক্ এসিডের সহিত মিলিত হইয়া সল্ফেট্ অফ্ কুইনিন্ ও হাইড্রো-ক্লোরিক্ এসিডের সহিত মিলিত হইয়া হাইড্রোক্লোরেট্ অফ্ কুইনিন্ প্রস্তুত হইয়া থাকে। এই দুই পদার্থই সচরাচর ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়।

কুইনিনের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

১। কুইনিন্ জল-মিশ্রিত সল্ফিউরিক্ এসিডে দ্রব হইলে দ্রাবণ ঈষৎ নীলবর্ণ দেখায়।

২। কুইনিনের সহিত ক্লোরিণের দ্রাবণ মিশ্রিত করিয়া উহাতে এসোনিয়া যোগ করিলে দ্রাবণ উজ্জ্বল হরিষর্ণ ধারণ করে। ইহাতে সল্ফিউরিক্ এসিড্ যোগ করিলে রক্তবর্ণ উৎপন্ন হয়।

সিঙ্কোনিন্ (Cinchonine, $C_{20}H_{24}N_2O$)—ইহা কুইনিনের সহিত সিঙ্কোনা বৃক্ষের বকল মধ্যে অবস্থিতি করে। ইহা শীতল ও উষ্ণ জলে অদ্রবণীয়, দেখিতে শুভ্রবর্ণ, দানা-বিশিষ্ট এবং আত্মাধনে তিক্ত।

সিকোনিনের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

১। সিকোনিন্ অল-মিশ্রিত সল্ফিউরিক্ এসিড্ সংযোগে দ্রব হইয়া যায়, কিন্তু দ্রাবণ লবণ দেখায় না (কুইনিনের সহিত প্রভেদ) ।

২। সিকোনিনের সহিত ক্লোরিনের দ্রাবণ মিশ্রিত করিয়া উহাতে এসোনিয়া যোগ করিলে খেতবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়, কিন্তু কুইনিনের দ্রাবণের দ্বারা হরিষর্ণ ধারণ করে না ।

একোনিটিন (Aconitine, $C_{33}H_{47}NO_{12}$)—একোনাইট বৃক্ষের (*Aconitum Napellus*) মূল হইতে এই পদার্থ প্রস্তুত হইয়া থাকে । একোনিটিন্ থাকে বলিয়া একোনাইটের মূল অত্যন্ত বিষাক্ত পদার্থ । এদেশে ইহা কংসনাত, শূলবিষ, মিঠাবিষ, ডাকুরা প্রভৃতি বিভিন্ন নামে পরিচিত । অল্প মাত্রায় একোনাইট ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয় ; মাত্রা কিঞ্চিদধিক হইলে জিহ্বা ও মুখের অভ্যন্তর চিন্ চিন্ করে এবং উক্ত স্থানের স্পর্শশূন্য-শক্তির হ্রাস হয় । অধিক মাত্রায় সেবিত হইলে সমস্ত শরীর চিন্ চিন্ করে ও অসাড় হইয়া যায় এবং বমন, বিরেচন, হৃৎ-পিণ্ড ও পেশীর দৌর্বল্য এবং অত্যন্ত অবসাদ উপস্থিত হয় ; পরে হৃৎ-পিণ্ডের ক্রিয়া স্থগিত হইয়া মৃত্যু ঘটয়া থাকে । কখন কখন মৃত্যুর পূর্বে হস্ত পদাদির আক্কেপ (Convulsion) হইয়া থাকে ।

একোনিটিন্ ভয়ঙ্কর বিষাক্ত পদার্থ ; ২-৩ গ্রেণ মাত্র উদরস্থ হইয়া মৃত্যু সাধিত হইয়াছে ।

বিপুল একোনিটিনের কোনরূপ রাসায়নিক পরীক্ষা নাই । কণামাত্র জিহ্বার অগ্রভাগে স্পর্ষিত হইলে জিহ্বা চিন্ চিন্ করে ও ক্রমে অসাড় হইয়া যায় ; জিহ্বার এইরূপ অবস্থা ৮-১০ ঘণ্টা কাল পর্য্যন্ত থাকে ।

ভারতবর্ষ-জাত একোনাইটে (*Aconitum Ferox*) সিউডো-একোনিটিন (Pseudo-aconitine) নামক উপকার অবস্থিতি করে ; ইহাও একোনিটিনের দ্বারা ভয়ানক বিষাক্ত পদার্থ ।

কোকেন্ (Cocaine, $C_{17}H_{21}NO_4$)—পেরুদেশে ইরিথ্রক্সিলম্ কোকা (*Erythroxylum Coca*) নামক বৃক্ষের পত্র হইতে এই উপকার প্রাপ্ত হওয়া যায় । ইহা দানা-বিশিষ্ট, সূরাতে দ্রব হয় । শরীরের কোনও স্থানে লাগাইলে স্পর্শ-শক্তি লোপ পায়, এজন্য সহজ অস্ত্র-চিকিৎসায় এই পদার্থের দ্রাবণ সর্বদাই ব্যবহৃত হয় । চক্ষুরোগ চিকিৎসায় জালা ও অস্ত্রাঘাত-জনিত ব্যথা নিবারণের নিমিত্ত কোকেন্ ব্যবহৃত হইয়া থাকে ।

অহিফেন ও সুরার স্থায়ী কোকেন্ অধুনা মাদকরূপে যথেষ্ট পরিমাণে ব্যবহৃত হইতেছে। ইহা অল্প পরিমাণে সেবন করিলে প্রথমতঃ উদ্বেজনা ও ক্ষুধা অল্পত্ব হয়, কিন্তু কিছুদিন এইরূপে ব্যবহৃত হইলে এমন 'নেশা' জন্মিয়া যায় যে কোন মতেই ইহাকে ত্যাগ করিতে পারা যায় না। যাহারা প্রত্যহ কোকেন্ সেবন করে, তাহাদিগের স্বাস্থ্য নীচ্র ভঙ্গ হয়, বিচারশক্তির হীনতা জন্মে, ক্ষুধা নষ্ট হয়, শরীর নীর্ণ ও দুর্বল হয়, কোন কার্যে উৎসাহ থাকে না; কাহারো হস্তপদ কাঁপে এবং কেহ বা উন্মাদগ্রস্ত হইয়া পড়ে। অনেক স্থলে দন্ত ও জিহ্বাতে কাল দাগ দেখা যায়। অধিক মাত্রায় সেবন করিলে মৃত্যু উপস্থিত হয়। এই ঔষধের অস্তিত্ব পূর্বে এদেশে চিকিৎসক ভিন্ন অপর কেহ জানিত না, কিন্তু অধুনা অনেক কুচরিত্র ব্যক্তি 'নেশা' করিবার নিমিত্ত এই দ্রব্য সেবন করিয়া থাকে; এজন্য গভর্ণমেন্ট কোকেন্কে অহিফেন ও মত্তের স্থায়ী 'আব্গারি'র অন্তর্ভুক্ত করিয়াছেন। এক্ষণে কেহ লাইসেন্স ব্যতীত কোকেন্ বিক্রয় করিতে পারে না।

কোকেনের বন্ধন নিরূপণ (Tests)।

কোকেন্ হাইড্রোক্লোরেটের জল-মিশ্রিত দ্রাবণ পরীক্ষার জন্য গৃহীত হয়।

১। কোকেন্ লিহ্বার অগ্রভাগে লাগাইলে কিয়ৎক্ষণের নিমিত্ত স্পর্শ-শক্তি লোপ প্রাপ্ত হয়।

২। নাইট্রিক এসিড সংযোগে শুষ্ক করতঃ উহাতে সুরা-মিশ্রিত কষ্টক পটাশের দ্রাবণ যোগ করিলে পিপারমিন্টের (Peppermint) গন্ধের স্থায়ী স্বেচ্ছা নির্গত হয়।

৩। পিক্রিক এসিডের দ্রাবণ যোগ করিলে হরিদ্রাবর্ণ সূচিকাকারের দানা-যুক্ত পদার্থ অধঃস্থ হয়। ইহা অণুবীক্ষণ সাহায্যে পরীক্ষিত হইয়া থাকে।

৪। পোটাসিয়ম ক্রোমেটের দ্রাবণ ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড সংযোগে হরিদ্রাবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়।

ঈসেরিন্ (Eserine, $C_{15}H_{21}N_3O_2$)—এই উপকার ক্যালাবার বীন্ (Calabar bean) নামক উদ্ভিদ বিশেষের বীজ হইতে প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহা জলে সামান্য পরিমাণে দ্রবণীয়, কিন্তু সুরাতে সহজে দ্রব হইয়া যায়। এই পদার্থ ক্ষার-প্রতি-ক্রিয়া-সম্পন্ন এবং অতিশয় বিষাক্ত।

ইহার দ্রাবণ চক্ষুতে লাগাইলে কনীরিকা (Pupils) সঙ্কুচিত হয়, এজন্য ইহা চক্ষুরোগবিশেষে ঔষধরূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

এট্রোপিন্ (Atropine, $C_{17}H_{23}NO_3$)—ইহা এবং ধুতুরার মধ্যস্থিত ডাটুরিন্ (Daturine) নামক উপকার একই পদার্থ। ইহা বেলেডোনা, (Belladonna), ধুতুরা (Datura) প্রভৃতি কতকগুলি উদ্ভিদ হইতে প্রাপ্ত হওয়া যায়।

এট্রোপিন্ খেতবর্ণ, দানা-বিশিষ্ট ও শীতল জলে সামান্য পরিমাণে দ্রবণীয়। ইহা একটা বিষাক্ত পদার্থ। অধিক মাত্রায় সেবন করিলে প্রথমতঃ উন্মাদের লক্ষণ প্রকাশ পায়, পরে সংজ্ঞা লোপ হইয়া মৃত্যু পর্য্যন্ত ঘটয়া থাকে। কিছুদিন পূর্বে এদেশে ঠগী নামক একদল ডাকাইত ছিল। তাহারা অপরিচিত পথিকের সহিত সস্তাব স্থাপন করিয়া উহাদিগের খাত্তের সহিত ধুতুরার বীজ-চূর্ণ মিশ্রিত করিয়া দিত। বিষাক্ত খাত্ত ভক্ষণ করিয়া পথিকেরা অচেতন হইয়া পড়িলে ডাকাইতেরা উহাদের বথাসর্বস্ব অপহরণ করতঃ পলায়ন করিত। ঠগী-পুলিগের কঠিন শাসনে এক্রূপ অত্যাচার বহুল পরিমাণে নিবারিত হইলেও এপ্রকার ঘটনা এখনও নিতান্ত বিরল নহে। কলিকাতা নগরীতেও মধ্যে মধ্যে এক্রূপ ঘটনা ঘটিয়া থাকে।

এট্রোপিন্ চক্ষুরোগ ও অন্ত্রান্ত্র রোগের চিকিৎসার নিমিত্ত অল্প মাত্রায় ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

এট্রোপিনের কোনরূপ সন্তোষজনক রাসায়নিক পরীক্ষা নাই। ইহা জলে মিশ্রিত করিয়া উহার দ্রুই এক বিন্দু বিভালের চক্ষুর মধ্যে ঢালিয়া দিলে কনৌনিকা (Pupil) প্রসারিত হয়।

ধুতুরা শ্রেণীর অন্তর্ভূত হায়োসায়ামস্ নাইজন্ (Hyoscyamus Niger) নামক বৃক্ষের মধ্যে এট্রোপিনের সহিত হায়োসিন্ (Hyoscyne) এবং হায়োসায়ামিন্ (Hyoscyamine) নামক দ্রুইটা উপকার প্রাপ্ত হওয়া যায়। ইহাদিগের ক্রিয়া এট্রোপিনের অনুরূপ।

কেফিন্ (Caffeine, $C_8H_{10}N_4O_2$)—ইহা এবং চায়ের মধ্যস্থিত টিন্ (Theine) নামক উপকার একই পদার্থ। ইহা কফি-বীজ ও চা-বৃক্ষের পত্রমধ্যে অবস্থিতি করে। কেফিন্ দেখিতে খেতবর্ণ, রেসমের স্তায় চিকণ সূচিকাকারের দানাবিশিষ্ট। ইহা শীতল জলে কিয়ৎপরিমাণে দ্রব হয়। এই দ্রাবণ আশ্বাদনে তিক্ত। সূরা, ঈথর, বেনজিন্ ও ক্লোরোফর্ম্ কেফিন্ দ্রবণীয়।

কেফিন্ ভিন্ন ভিন্ন দ্রাবকের সহিত মিলিত হইয়া বিভিন্ন লবণ প্রস্তুত করে। এই সকল লবণের মধ্যে সাইট্রেট অফ্ কেফিন্ (Citrate of Caffeine) উত্তেজক ঔষধরূপে ব্যবহৃত হয়। চা ও কফির মধ্যে কেফিন্ থাকে বলিয়া উহা পান করিলে শ্রান্তি ও অবসাদ দূর হয়।

কেফিনের গ্রায় থিওব্রোমিন্ (Theobromine) নামক একটা উত্তেজক উপকার কোকো বৃক্ষ (Theobroma Cacao) হইতে প্রাপ্ত হওয়া যায়। চা ও কফির গ্রায় কোকো শ্রান্তি ও অবসাদ দূর করিবার নিমিত্ত পানার্থে ব্যবহৃত হয়।

কেফিনের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

১। উগ্র নাইট্রিক এসিডের সহিত মিলিত করিয়া উত্তাপ সংযোগে গুল্ক করিয়া লইলে রক্তাভ হরিত্রাবর্ণ পদার্থ অবশিষ্ট থাকে। উহা গীতল হইলে এমোনিয়্যার দ্রাবণ সংযোগে বেগুনী বর্ণ ধারণ করে (Murexide test)।

২। আইওডাইড্ মিলিত আইওডিনের দ্রাবণ যোগ করিয়া উহাতে জলমিলিত হাইড্রোক্সিক এসিড্ যোগ করিলে ধূসলবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়।

সালিসিন্ (Salicin, $C_{13}H_{18}O_7$)—সালিক্স (Salix) জাতীয় বৃক্ষের বহুল হইতে এই পদার্থ প্রস্তুত হইয়া থাকে। ইহা একটা গ্লুকোসাইড্ (Glucoside)।

সালিসিন্ বর্ণহীন, দানা-বিশিষ্ট ও চিকণ; ইহা আশ্বাদনে তিক্ত এবং জল ও সুরা-সারে দ্রবণীয়, কিন্তু ইহা জৈথরে দ্রব হয় না।

সালিসিন্ কুইনিনের গ্রায় জ্বর ঔষধরূপে সর্বদা ব্যবহৃত হয়।

সালিসিনের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

১। উগ্র সল্ফিউরিক এসিডের সহিত মিলিত হইলে ইহা রক্তবর্ণ ধারণ করে।

ডিজিটেলিস (Digitalis), করবী (Nerium Odorum) প্রভৃতি কতিপয় উদ্ভিদের উগ্র বীৰ্য্যগুলি গ্লুকোসাইড্। ইহারা স্বল্প মাত্রায় ঔষধার্থে ব্যবহৃত হয়, কিন্তু অধিক মাত্রায় ব্যবহৃত হইলে শরীর মধ্যে বিব-লক্ষণ প্রকাশ পায় এবং মৃত্যু পর্য্যন্ত ঘটিয়া থাকে।

মূত্র ও মূত্র-প্রস্রাব ।

(Urine and Urinary Calculus).

প্রথম পরিচ্ছেদ ।

—:~:—

মূত্র (Urine)

মূত্র মধ্যে বিবিধ খনিজ ও অর্গানিক পদার্থ জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া অবস্থিতি করে। খনিজ পদার্থদিগের মধ্যে স্ফার-ধাতু ও স্ফার-মৃত্তিকা-ধাতুর লবণ এবং অর্গানিক পদার্থদিগের মধ্যে ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়াটিনি প্রভৃতি যৌগিকগুলি প্রধান।

একজন সুস্থকায় যুবা পুরুষ প্রতিদিন ন্যূনতম ৫০ আউন্স অর্থাৎ প্রায় দেড় সের মূত্র পরিত্যাগ করে। অধিক জল পান করিলে এবং হিষ্টিরিয়া প্রভৃতি বায়ু-রোগে অধিক পরিমাণ মূত্র পরিত্যক্ত হয়। অধিক বাষ্প হইলে বা পাতলা দ্রব্য হইলে মূত্রের পরিমাণ কমিয়া যায়। ২৪ ঘণ্টার মূত্রে প্রায় আড়াই আউন্স নিরেট পদার্থ দ্রব হইয়া থাকে।

প্রতি সহস্রভাগ মূত্রে জল ও নিরেট পদার্থের পরিমাণ মোটামুটি কত ভাগ থাকে, নিম্নে তাহার তালিকা প্রদত্ত হইল :—

জল	...	...	...	২৫৬.৮৬
ইউরিয়া	....	...	...	১৪.২৩
ইউরিক এসিড	...	...	...	০.৩৭
মিউকস	...	...	...	০.১৬

হাইপিরিক এসিড, ক্রিয়াটিনি, এমোনিয়া, বর্ণোৎ-

পাদক পদার্থ ও অপরিষ্কৃত অর্গানিক পদার্থ	...	১৫.০৩
সোডিয়াম ক্লোরাইড	...	৭.২২
ফস্ফরিক অক্সাইড	...	২.১২
পটাশ	...	১.৯৩

সল্ফার ট্রাই-অক্সাইড	...	..	১'৭০
লাইম্ (চূণ )	...	...	০'২১
ম্যাগনেসিয়া	...	...	০'১২
সোডা	...	...	০'০৫

১,০০০

স্বাভাবিক মূত্র দেখিতে স্বেচ্ছ হরিদ্রাবর্ণ, স্বচ্ছ, আনন্দনে লবণাক্ত ও এক প্রকার তীব্র গন্ধ-বিশিষ্ট। রোগবিশেষে মূত্রেব পরিমাণ, বর্ণ, স্বচ্ছতা ও উপাদান-গত পার্থক্য লক্ষিত হয় এবং এল্‌বুমেন, ড্রাক্সা-শর্করা প্রভৃতি অপরাপর দূষিত পদার্থও তন্মধ্যে মিশ্রিত থাকিতে দেখা যায়।

বহু-মূত্র (Diabetes), মূত্র-গ্রন্থি-প্রদাহ (Bright's disease) প্রভৃতি কতকগুলি রোগ নির্ণয় ও চিকিৎসার নিমিত্ত মূত্র-পরীক্ষা অবশ্য প্রয়োজনীয়; একারণ চিকিৎসক মাত্রেই এ বিষয়ে কণ্ঠস্থ জ্ঞান থাকা আবশ্যক। মূত্র পরীক্ষা করিতে হইলে সাধারণতঃ কোন্‌ কোন্‌ বিষয় দেখিবার আবশ্যক হয়, তাহাই সংক্ষেপে নিম্নে বর্ণিত হইল।

২৪ ঘণ্টার মূত্র একত্রিত করিয়া উহার এক অংশ পরীক্ষা করাই শ্রেয়ঃ; কিন্তু এদেশে, বিশেষতঃ গ্রীষ্মকালে, এত অধিকক্ষণ মূত্র থাকিলে উহা বিকৃত হইয়া যায়। আহারের ৩৪ ঘণ্টা পরে এবং আতি প্রত্যুষে শয্যা পরিত্যাগ করিয়াই যে মূত্র পরিত্যক্ত হয়, এই দুইবারের মূত্র পরীক্ষা করিলেই সফল প্রাপ্ত হওয়া যায়।

মূত্রে অল্প পরিমাণে ফর্মালিন্ (Formalin) যোগ করিলে উহা যিকৃত হইয়া যায় না এবং পরীক্ষা সম্বন্ধেও কোন গোলযোগ হয় না। ১ আউন্স্ মূত্রে ২ ফোঁটা ফর্মালিন্ যোগ করিলেই যথেষ্ট হয়। ২৪ ঘণ্টার মূত্র একত্রিত করিয়া রাখিতে হইলে অথবা দূরদেশ হইতে মূত্র পরীক্ষার জন্য পাঠাইতে হইলে উহার সহিত ফর্মালিন্ যোগ করিয়া রাখা উচিত।

বর্ণ (Colour)—ইতিপূর্বে উক্ত হইয়াছে যে স্বাভাবিক মূত্র দেখিতে স্বেচ্ছ হরিদ্রাবর্ণ। নানা কারণে এই বর্ণের ব্যতিক্রম ঘটনা থাকে। অরে মূত্র অল্প পরিমাণে নিম্নত হয় ও উহা রক্তবর্ণ হইয়া থাকে। বহুমূত্র, হিষ্টিরিয়া, হাঁপানি কাশ প্রভৃতি রোগে মূত্র অত্যধিক পরিমাণে নির্গত হয়

এবং উহা জলের ত্রায় প্রায় বর্ণহীন হইয়া থাকে । মূত্রের সহিত পিত্ত মিশ্রিত থাকিলে উহা হরিদ্রাভ-পীতবর্ণ (দেখিতে সরিষার তৈলের ত্রায়) এবং রক্ত মিশ্রিত থাকিলে রক্তের পরিমাণ অনুসারে গাঢ় বা তরল লোহিতবর্ণ বা ধূম্রবর্ণ (Smoky) হইয়া থাকে । কাইলিউরিয়া (Chyluria) নামক রোগে মূত্রের সহিত কাইল্ (Chyle) মিশ্রিত থাকে বলিয়া উহা দ্বেত্বের ত্রায় স্বেতবর্ণ দেখায় ; কখন কখন কাইলের সহিত অস্বাভাবিক পরিমাণে রক্ত মিশ্রিত থাকে বলিয়া উক্ত মূত্র লোহিত বা গোলাপীবর্ণ দেখায় ।

কৃবাব্, সোণামুখি, সাল্টোনি, কার্বলিক্ এসিড্ প্রভৃতি ঔষধ সেবন করিলে মূত্রের বর্ণের পরিবর্তন হয় ।

গন্ধ (Odour)—স্বাভাবিক মূত্র অগন্ধবিশিষ্ট না হইলেও দুর্গন্ধযুক্ত নহে ; ইহার একটি বিশেষ তীব্র গন্ধ আছে ।

মূত্র পরিত্যক্ত হইবার পর প্রায় ২৪ ঘণ্টার মধ্যে উহা বিকৃত হইয়া যায় এবং উহা হইতে এমোনিয়ার গন্ধ নির্গত হয় । মূত্রস্থ ইউরিয়া নামক পদার্থ বিশ্লিষ্ট হইয়া এমোনিয়ম্ কার্বনেটে পরিণত হয় এবং এরূপ বাঁঝাল গন্ধ উৎপাদন করে ।

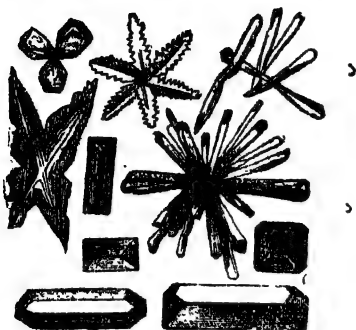
বহু-মূত্র রোগে সময়ে সময়ে মূত্রে পক আপেলের ত্রায় অগন্ধ নির্গত হয় । মূত্রে অধিক পরিমাণে পুঁজ থাকিলে উহা দুর্গন্ধযুক্ত হইয়া থাকে । হিজু, কোপেবা, কাবাবচিনি, পলাণ্ডু, রসুন প্রভৃতি পদার্থ ভক্ষণ করিলে মূত্রও তদনুরূপ গন্ধযুক্ত হইয়া থাকে ।

স্বচ্ছতা ও অধঃস্থ পদার্থ (Appearance and Sediment)—স্বাভাবিক মূত্র জলের ত্রায় পরিষ্কার ও স্বচ্ছ, কিন্তু ক্রিয়ৎক্ষণ স্থিরভাবে থাকিলে তদ্ব্যধা অত্যন্ত পরিমাণে পেঁজা তুলার ত্রায় এক প্রকার পদার্থ ভাসিতে দেখা যায় । মূত্রের সহিত মিউকস, পুঁজ, ফক্ষেট্, ইউরেট্, কাইল্ বা অধিক পরিমাণে রক্ত মিশ্রিত থাকিলে উহা ঘোলা দেখায় এবং ক্রিয়ৎক্ষণ স্থিরভাবে থাকিলে পাত্রে তলদেশে এই সকল পদার্থ অধঃস্থ হইয়া পড়ে । অধঃস্থ পদার্থে পুঁজ বা ফক্ষেট্ থাকিলে উহা স্বেতবর্ণ, ইউরেট্ থাকিলে পাটলবর্ণ এবং রক্ত থাকিলে লোহিতবর্ণ দেখায় ।

মূত্রে ইউরিক্ এসিড্ বা অকজ্যালাটে অফ্ লাইম্ অধিক পরিমাণে থাকিলে উহারা দানার আকারে অধঃস্থ হইয়া পড়ে ।

অনুবীক্ষণ যন্ত্র সাহায্যে অধঃস্থ পদার্থ (Sediment) পরীক্ষিত হইয়া থাকে (৭৪-৭৯ চিত্র দেখ)।

মৃত্তস্থিত অধঃস্থ পদার্থ।



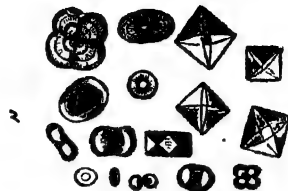
২

৭৪ চিত্র।

ফস্ফেটস্।

১। ফস্ফেট অব্ লাইম্।

২। ট্রিপ্ল্.ফস্ফেট্।



২

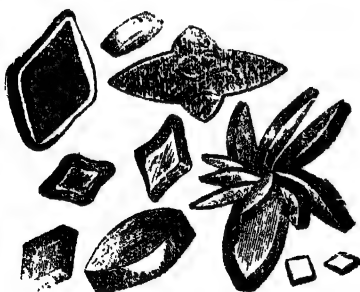
৭৫ চিত্র।

অক্সালেট অব্ লাইম্।

১। অক্সালেট্।

২। ডব্বেল্।

৩। ওভাল্।



৭৬ চিত্র।

ইউরিক্ এসিড্।



৩

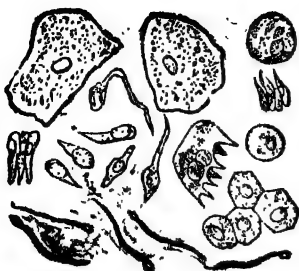
২

৭৭ চিত্র।

১। মিউকস্ ও মিউকস্ কোম্।

২। মিউকস্ স্ত্র্।

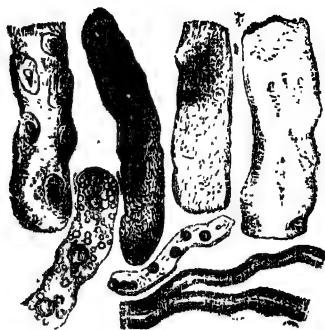
৩। ইউরেট্ অব্ সোডা।



৭৮ চিত্র।

- ১। ইউরিটারের এপিথিলিয়াম্।
- ২। ভেজাইনার্ "
- ৩। ব্লাডারের "
- ৪। রিনাল্ "
- ৫। স্পার্মাটোজোয়া।

মধ্যস্থলে পুচ্ছবৃত্ত ৩টি ব্লাডারের এপিথিলিয়াম্ এবং উহার
টিক বামপার্শ্বে ৪টি ইউরিথার এপিথিলিয়াম্।



৭৯ চিত্র।

- ১। এপিথিলিয়াল্ কাষ্ট্।
- ২। গ্রানিউলার্ কাষ্ট্।
- ৩। হায়ালাইন্ কাষ্ট্।
- ৪। ক্যাটি কাষ্ট্।
- ৫। ব্লড্ কাষ্ট্।
- ৬। মিউকস্ কাষ্ট্।

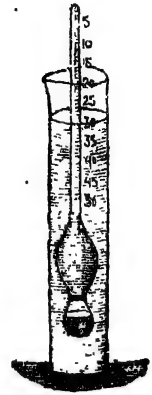
আপেক্ষিক গুরুত্ব (Specific gravity)—সুস্থ ব্যক্তির
মূত্রের আপেক্ষিক গুরুত্ব সাধারণতঃ ১০১০ হইতে ১০২৫ পর্য্যন্ত হইয়া থাকে
(এস্থলে চোলাই করা জলের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০০০ সংখ্যা দ্বারা নির্দিষ্ট
হইয়া থাকে)।

বিশেষ কোন রোগ না থাকিলেও নানা কারণে মূত্রের আপেক্ষিক গুরুত্বের
হ্রাস বৃদ্ধি দেখিতে পাওয়া যায়। মাংস-ভোজীদিগের মূত্রের আপেক্ষিক গুরুত্ব
নিরামিষ-ভোজীদিগের অপেক্ষা অধিক হইয়া থাকে, একারণ এদেশীয় লোকের
মূত্রের আপেক্ষিক গুরুত্ব সচরাচর ১০১০ বা তদপেক্ষাও কম হইতে দেখা যায়।
অধিক জল পান করিলে এবং নানাবিধ বায়ু-রোগে মূত্রের আপেক্ষিক গুরুত্বের
হ্রাস হয়।

মূত্র মধ্যে অধিক পরিমাণে ইউরিয়া, অক্সালাটে অক্ লাইম্ বা শর্করা

থাকিলে উহার আপেক্ষিক গুরুত্বের বৃদ্ধি এবং এলুমিনি়ম্ মিশ্রিত থাকিলে উহার হ্রাস হইয়া থাকে।

পূর্বে যে হাইড্রোমিটার যন্ত্রের উল্লেখ করা গিয়াছে, তদনুরূপ ইউরিন-মিটার (Urinometer) নামক যন্ত্র দ্বারা মূত্রের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্দিষ্ট হইয়া থাকে। এই যন্ত্রের কাচদণ্ডের উপর ১০০০ হইতে ১০৬০ পর্যন্ত সমভাগে বিভক্ত ৬০টা চিহ্ন অঙ্কিত থাকে। একটা লঘুমান কাচ-পাত্রে মূত্র রাখিয়া তন্মধ্যে ইউরিনমিটারটী সাবধানের সহিত ডালাইয়া দিলে মূত্রের উপরিভাগ যে অঙ্ক স্পর্শ করিয়া থাকে, তাহাই উক্ত মূত্রের আপেক্ষিক গুরুত্ব বলিয়া গৃহীত হয়। পার্শ্বে ইউরিন-মিটারের একটি চিত্র প্রদত্ত হইল। এই চিত্র অনুসারে পরীক্ষাধীন মূত্রের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০৩০।



১০ চিত্র।

প্রতি-ক্রিয়া (Reaction)—স্বাভাবিক মূত্রের প্রতি-ক্রিয়া ঈষদম্ন (Acid)। এরূপ মূত্রে নীলবর্ণ লিটমস্ কাগজ নিমজ্জিত করিলে উহা লোহিত বর্ণ ধারণ করে।

নিরাধিষ ভোজনে মূত্রের অম্লত্বের হ্রাস হয়, এমন কি সময়ে সময়ে উহা ক্ষার-প্রতি-ক্রিয়া-সম্পন্ন (Alkaline) হইয়া থাকে। ক্ষার-ধাতুর কার্বনেট বা অর্গানিক দ্রাবক-ঘটিত লবণ ভ্রুবধরূপে ব্যবহৃত হইলে মূত্রের প্রতি-ক্রিয়া ক্ষাব হয়; এরূপ মূত্রে লোহিতবর্ণ লিটমস্ কাগজ নিমজ্জিত হইলে নীলবর্ণ ধারণ করে।

পূর্বে উক্ত হইয়াছে যে মূত্র কয়েক ঘণ্টা কাল থাকিলে তন্মধ্যে কার্বনেট অক্সি-এমোনিয়া উৎপন্ন হয়; এরূপ হইলে মূত্র ক্ষার-প্রতি-ক্রিয়া-যুক্ত হইয়া থাকে। লোহিতবর্ণ লিটমস্ কাগজ এরূপ মূত্রে নিমজ্জিত হইলে নীলবর্ণ ধারণ করে কিন্তু উত্তাপ সংযোগে উক্ত নীলবর্ণ অন্তর্হিত হয় এবং কাগজখানি পুনরায় লোহিতবর্ণ হয়।

সিস্টাইটিস্ (Cystitis) নামক রোগে অনেক সময়ে মূত্রাশয় (Bladder) মধ্যে মূত্র বিকৃত হইয়া যায়, এজন্য এই রোগে ক্ষার-প্রতি-ক্রিয়া-সম্পন্ন মূত্র

পরিভ্যস্ত হইয়া থাকে। কখন কখন মূত্রের প্রতি-ক্রিয়া নক্ষারান্ন (Neutral) হইয়া থাকে।

এল্‌বুমিন্ (Albumin)—সুস্থকায় ব্যক্তির মূত্রে এল্‌বুমিন্ থাকে না; কিন্তু কখন কখন স্বাভাবিক মূত্রে সামান্য পরিমাণে এল্‌বুমিন্ থাকিলেও তজ্জনিত কোন বিশেষ রোগ শরীর মধ্যে পরিগণিত হয় না।

মূত্র-গ্রন্থি-প্রদাহ, হৃৎপিণ্ডা প্রভৃতি রোগে, অথবা মূত্রে রক্ত, পুঁজ বা কাইল্‌ মিশ্রিত থাকিলে মূত্র মধ্যে এল্‌বুমিন্ বিজ্ঞমান থাকে।

এল্‌বুমিনের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

১। এল্‌বুমিন্-মিশ্রিত মূত্রে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এল্‌বুমিন্ জমাট বাঁধে ও মূত্র ঘোলা হইয়া যায়, ইহা নাইট্রিক্ এসিড্ সংযোগে পূর্ববৎ স্বচ্ছ হয় না (ফস্ফেটের সহিত প্রভেদ)।

মূত্রের প্রতি-ক্রিয়া ক্ষার হইলে উত্তাপ সংযোগে সমস্ত এল্‌বুমিন্ অধঃস্থ হয় না; এজন্য এরূপ মূত্রে প্রথমতঃ এসিটিক্ এসিড্ অল্প পরিমাণে যোগ করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এল্‌বুমিন্ অধঃস্থ হইয়া পড়ে।

২। মূত্রের সহিত উগ্র নাইট্রিক্ এসিড্ অল্পে অল্পে যোগ করিলে উহা তলদেশে স্থিত হয় এবং এল্‌বুমিন্ জমাট বাঁধিয়া উত্তরের সন্ধিস্থলে একটি বেষ্তবর্ণ রেখা উৎপাদন করে। মূত্রে কোপেবা (Copiba) নামক ঔষধ বা অধিক ইউরেট্ মিশ্রিত থাকিলে নাইট্রিক্ এসিড্ সংযোগে একটা বেষ্তবর্ণ রেখা হয়, কিন্তু উত্তাপ প্রয়োগ করিলে উহা দ্রবীভূত হইয়া যায়।

৩। পিক্রিক্ এসিডের ঘন দ্রাবণ এল্‌বুমিনযুক্ত মূত্রে যোগ করিলে বেষ্তবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়; উত্তাপ সংযোগে উহা দ্রব হইয়া যায় না। অধিক পরিমাণ ইউরেট্, পেপ্টোন (Peptone) প্রভৃতি পদার্থ মূত্র মধ্যে থাকিলে পিক্রিক্ এসিডের সহিত বেষ্তবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়, কিন্তু উত্তাপ সংযোগে উহা দ্রব হইয়া যায়।

৪। ট্রাইক্লোরোসিট্রিক্ এসিড্ (Trichloroacetic acid) সংযোগে বেষ্তবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়।

৫। স্যালিসিল্‌ সল্‌কোনিক্ এসিডের দ্রাবণ সংযোগে মূত্র ঘোলা হইয়া যায়।

ড্রাক্সা-শর্করা (Grape sugar)—বহুমূত্র রোগে মূত্রের সহিত ড্রাক্সা-শর্করা মিশ্রিত থাকে। ডাক্তার পেভি (Pavy) বলেন যে স্বাভাবিক মূত্রে অত্যল্প পরিমাণ ড্রাক্সা-শর্করা মিশ্রিত থাকে; কিন্তু বার্ণার্ড (Bernard) প্রভৃতি অগ্রাণ্ড ডাক্তারেরা স্বাভাবিক মূত্রে শর্করার অস্তিত্ব অস্বীকার করেন। এখন পূর্বোক্ত মতই সাধারণতঃ গৃহীত হইয়া থাকে।

পূর্বেই উক্ত হইয়াছে যে শর্করা-মিশ্রিত মূত্রের আপেক্ষিক গুরুত্ব অধিক এবং উহার বর্ণ ফিকা হইয়া থাকে ।

ড্রাক্স-শর্করার স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

১। মূত্র ও কষ্টিক পটাশ্ বা সোডার দ্রাবণ সমভাগে মিশ্রিত করিয়া ফুটাইলে শর্করার পরিমাণ অনুসারে উহা হরিজা, লোহিত বা রক্তাভ-কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে ।

২। মূত্রের সহিত সল্ফেট্ অফ্ কপারের দ্রাবণ এবং অধিক পরিমাণে কষ্টিক পটাশ্ বা সোডার দ্রাবণ মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে লোহিতবর্ণ কিউপ্রস্ অক্সাইড্ অধঃস্থ হয় ।

৩। বেনিডিক্টের দ্রাবণ * (Benedict's solution) ৫ কিউবিক সেন্টিমিটার (চারের চামচের ১ চামচ) একটা টেষ্ট টিউবে লইয়া ৮ ফোটা মূত্র একটা ড্রপার (Dropper) দ্বারা উহাতে যোগ কর । এক্ষণে টেষ্ট টিউব্ ১ মিনিট্ হইতে ১২ মিনিট্ কাল শিখার উপর রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ কর অথবা ৫ মিনিট্ কাল ফুটন্ত জলের মধ্যে নিমজ্জিত করিয়া রাখ । মূত্রে শর্করা না থাকিলে দ্রাবণের বর্ণের কোন পরিবর্তন সাধিত হইবে না, কিন্তু শর্করা থাকিলে উহার পরিমাণ অনুসারে দ্রাবণটি হরিৎ, পীত, মেটরা অথবা লোহিত বর্ণ ধারণ করিবে । বর্ণের এইরূপ পরিবর্তন লক্ষ্য করিয়া মূত্রে শর্করার পরিমাণ মোটামুটি নির্দেশ করা যাইতে পারে । হরিবর্ণ হইলে মূত্রে শর্করার পরিমাণ শতকরা ০.২ হইতে ০.৫, পীতবর্ণ হইলে ০.৫ হইতে ১, মেটরা রং হইলে ১ হইতে ১.৫ এবং দ্রাবণটি লোহিতবর্ণ ধারণ করিলে মূত্রमध्ये শতকরা ১.৫ এর অধিক পরিমাণ শর্করা আছে বলিয়া বুঝা যায় ।

৪। ফেলিংএর দ্রাবণের † দুই অংশ সমভাগে মিশ্রিত করতঃ উত্তপ্ত করিয়া তদ্ব্যে ড্রাক্স-শর্করা মিশ্রিত মূত্র যোগ করিয়া ফুটাইলে হরিজা বা লোহিতবর্ণ কিউপ্রস্ অক্সাইড্ অধঃস্থ হয় ।

* ১৭.০ গ্রাম্ কপার সল্ফেট্, ১৭.০ গ্রাম্ সোডিয়াম্ সাইট্রেট্, ১০০ গ্রাম্ নির্জল কার্বনেট্ অফ্ সোডা পরিষ্কৃত জলে (Distilled water) দ্রব করিয়া ১০০০ কিউবিক সেন্টিমিটার করিয়া লইলেই বেনিডিক্টের দ্রাবণ প্রস্তুত হয় ।

† ফেলিংএর দ্রাবণ প্রস্তুত করিবার প্রণালী—ফেলিংএর দ্রাবণ দুই অংশে বিভক্ত ; একটা কপার সলিউশন্ (Copper solution) ও অপরটি আলকালাইন্ টার্ট্রেট্ সলিউশন্ (Alkaline Tartrate solution) নামে পরিচিত । ৬১.৬৪ গ্রাম্ কপার সল্ফেট্ এবং ১ কিউবিক সেন্টিমিটার্ উগ্র সল্ফিউরিক্ এসিড্ ঢোলাই করা জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া ১ লিটার্ করিয়া লইলেই কপার সলিউশন্ প্রস্তুত হয় । ১৭৫ গ্রাম্ সোডা পটাশ্ টার্ট্রেট্ ১০০ কিউবিক সেন্টিমিটার্ পরিমাণ ঢোলাই করা জলে দ্রব করিয়া তাহাতে ৫০ গ্রাম্

৫। সাক্রানিমের জাষণ ও কষ্টিক সোডা সংযোগে মূত্র রক্তবর্ণ ধারণ করে। উত্তাপ সংযোগে উহা হরিজ্ঞাবর্ণে পরিণত হয়।

৬। ফেনিল্ হাইড্রাজিন ও এসিটেট অব্ সোডা যোগ করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে হরিজ্ঞাবর্ণের ওসাজোন (Osazone) দানার আকারে অধঃস্থ হয়। অনুবীক্ষণ সাহায্যে এই দানাগুলি (খাঁটার আকারের) পরীক্ষা করিতে হয়।

ফস্ফেট্ (Phosphates)—স্বাভাবিক মূত্রে অল্প পরিমাণ ফস্ফেট্ দ্রব হইয়া অবস্থিতি করে।

ফস্ফেটের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

১। ক্লোর-মূত্রিকা ধাতুর ফস্ফেট্ মূত্রে অধিক পরিমাণে দ্রব হইয়া থাকিলে উত্তাপ সংযোগে উক্ত মূত্র ঘোলা হয় কিন্তু উহাতে এসিটিক বা নাইট্রিক এসিড যোগ করিলে ফস্ফেট্ দ্রব হইয়া যায় ও মূত্র স্বচ্ছ এবং পরিষ্কার হয় (এলবুমিনের সহিত প্রভেদ)।

ইউরেট্ (Urate)—স্বাভাবিক মূত্রে অত্যল্প পরিমাণ সোডিয়াম্ ও এমোনিয়াম্ ধাতুর ইউরেট্ দ্রব হইয়া অবস্থিতি করে। ইউরেট্ শীতল জলে প্রায় অদ্রবণীয়, একারণ ইহা মূত্রে অধিক পরিমাণে থাকিলে মূত্র পরিত্যক্ত হইবার অল্পক্ষণ পরেই উহা ঘোলা হইয়া যায়।

ইউরেটের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

১। ইউরেট-মিশ্রিত ঘোলা মূত্র উত্তাপ প্রয়োগে স্বচ্ছ ও পরিষ্কার হয় কিন্তু শীতল হইলে পুনরায় পূর্ববৎ ঘোলা হইয়া যায়।

২। মূত্রে অধিক পরিমাণ ইউরেট্ থাকিলে পিক্রিক এসিড্ সংযোগে খেতবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয় কিন্তু উত্তাপ সংযোগে উহা দ্রব হইয়া যায় (এলবুমিনের সহিত প্রভেদ)।

মিউসিন্ (Mucin)—মূত্রে পূঁজ বা অধিক পরিমাণ মিউকস্ (Mucus) থাকিলে তন্মধ্যে এই পদার্থ বিস্তারিত থাকে।

মিউসিনের স্বরূপ নিরূপণ (Tests)।

১। মূত্রের সহিত সমভাগ চোলাই করা জল মিশ্রিত করিয়া এসিটিক এসিড্ যোগ করিলে উত্তাপ ব্যতীত উহা ঘোলা হইয়া যায়।

কষ্টিক সোডা যোগ করতঃ পরে চোলাই করা জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া ১ লিটার করিলেই আল্‌কালাইন্ টার্ট্রেট্ সলিউশন্ প্রস্তুত হয়।

ফেলিংএর জাষণ দ্বারা মূত্র মধ্যে কত পরিমাণ শর্করা আছে, তাহাও নিরূপিত হয়। ১০ কিউবিক সেন্টিমিটার ফেলিংএর সলিউশন্ ০.৫ গ্রাম্ জাঙ্কা-শর্করার সহিত সমান।

পিত্ত (Bile)—স্বাভাবিক মূত্রে পিত্ত থাকে না। যকৃৎস্বকীয় কতকগুলি বিশেষ বিশেষ রোগে মূত্রের সহিত পিত্ত মিশ্রিত থাকিতে দেখা যায়। পিত্ত বিবিধাবস্থায় মূত্র মধ্যে অবস্থিত করে; কখন কখন পিত্তের বর্ণোৎপাদক পদার্থ (Bile-pigments), কখন বা পিত্তজ দ্রাবক সমূহ (Bile acids) মূত্রের সহিত মিশ্রিত হইয়া বহির্গত হয়।

পিত্তের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

১। একখানি পেতাৰ্ণ গোসিলেন-নির্গ্মিত পাত্রে উপর কয়েক বিন্দু মূত্র রাখিয়া উহাতে উগ্ৰ নাইট্রিক এসিড যোগ করিলে উভয়ের সন্ধিস্থলে একটা বিবিধ বর্ণের রেখা উৎপন্ন হয়। এই রেখা পর্যায়ক্রমে হরিৎ, নীল, বেগুনী, লোহিত ও অবশেষে হরিত্রাবর্ণ ধারণ করে, কিন্তু প্রথমতঃ উহা হরিৎবর্ণ হওয়া আবশ্যক।

২। পিত্ত-মিশ্রিত মূত্রের সহিত মিথিল ভায়োলেটের দ্রাবণ (Solution of Methyl violet) যোগ করিলে উভয়ের সন্ধিস্থলে উজ্জ্বল রক্তবর্ণ রেখা উৎপন্ন হয়। মূত্রের বর্ণ অত্যন্ত গাঢ় হইলে উহার সহিত সমভাগ জল মিশ্রিত করিয়া পরীক্ষা করিবে।

এসিটোন্ (Acetone)—বহুমুত্র রোগে সময়ে সময়ে মূত্র মধ্যে এই পদার্থের অস্তিত্ব দেখিতে পাওয়া যায়। অল্প কারণেও মূত্র মধ্যে এসিটোন্ থাকিতে পারে।

এসিটোনের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

১। মূত্রের সহিত এমোনিয়ম সলফেট অধিক পরিমাণে মিশ্রিত করিয়া উহাতে কয়েক বিন্দু নাইট্রোপ্রুসাইড অফ্ সোডার দ্রাবণ যোগ করতঃ পরে এমোনিয়াম দ্রাবণ যোগ করিলে উহা লোহিতাভ বেগুনী বর্ণ ধারণ করে।

২। মূত্রের সহিত সমুদ্র-প্রস্তুত সোডিয়াম নাইট্রোপ্রুসাইডের দ্রাবণ যোগ করিতে হইবে; তৎপরে উহাতে কঠিক সোডার দ্রাবণ যোগ করিলে উহা গাঢ় রক্তবর্ণ ধারণ করে। পরে উহাতে এসিটিক এসিড যোগ করলে উভয় দ্রাবণের সন্ধিস্থলে গাঢ় বেগুনীবর্ণ (Permanganate colour) উৎপন্ন হইবে।

৩। আইওডিন ও কঠিক সোডার সহিত উত্তপ্ত হইলে আইডোফর্ম উৎপন্ন হয়। (৩৯৬ পৃষ্ঠায় সুরাসারের পরীক্ষা দেখ।)

ডাই-এসিটিক এসিড (Diacetic acid)—অনেক সময়ে মূত্রে এসিটোন্ থাকলে উহার সহিত ডাই-এসিটিক নামক পদার্থও বিদ্যমান থাকে। এরূপ মূত্রে ফেরিক ক্লোরাইডের দ্রাবণ যোগ করিলে মূত্র রক্তবর্ণ ধারণ করে।

যদি মূত্র অনেকক্ষণ উত্তাপ সংযোগে ফুটাইয়া পরে উহাতে কেরিক্ ক্লোরাইডের দ্রাবণ যোগ করা যায়, তাহা হইলে উহা পূর্ববৎ রক্তবর্ণ ধারণ করে না ।

কাইল্ (Chyle)—কাইলযুক্ত মূত্র দেখিতে দুগ্ধ বা মাংসের কাথের জায় এবং অস্বচ্ছ ; অনেক সময়ে ইহা রক্ত মিশ্রিত থাকে বলিয়া রক্তবর্ণ বা গোলাপীবর্ণ দেখায় । যে রোগে এ প্রকার মূত্র পরিত্যক্ত হয়, তাহা কাইলিউরিয়া (Chyluria) নামে অভিহিত । কাইলযুক্ত মূত্রে অধিক পরিমাণ এলবুমিন থাকে, সুতরাং এলবুমিনের সকল পরীক্ষাই এই মূত্রে প্রয়োগ করা হয় । এই কারণে মূত্র কখন কখন জমাট বাঁধিয়া যায় ।

কাইলের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

১। কাইল-মিশ্রিত মূত্র একটি টেষ্ট টিউবে রাখিয়া তদ্বাধ্য ঈথর যোগ করিয়া আলোড়ন করিলে মূত্র স্বচ্ছ ও পরিস্কৃত হইয়া যায় ।

ইউরিয়া (Urea)—স্বস্থকায় ব্যক্তির মূত্রে শতকরা প্রায় ২৫ ভাগ ইউরিয়া বিদ্যমান থাকে । নিরামিষ ভোজী অপেক্ষা আমিষভোজীদিগের মূত্রে ইহার পরিমাণ অধিক হয়, এজ্ঞাত এ দেশের নিরামিষাণী লোকের মূত্রে কখন কখন শতকরা ১ বা তদপেক্ষাও অল্প পরিমাণ ইউরিয়া থাকিতে দেখা যায় । নানাবিধ রোগে মূত্র মধ্যে ইউরিয়ার পরিমাণের হ্রাস বৃদ্ধি হইয়া থাকে । মূত্র বিকৃত হইলে ইহা কার্বনেট অফ্ এমোনিয়াতে পরিণত হয় ।

ইউরিয়ার স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

১। মূত্র উত্তাপ সংযোগে ঘন করিয়া উহাতে উগ্র নাইট্রিক এসিড্ যোগ করতঃ শীতল করিলে নাইট্রেট্ অফ্ ইউরিয়া প্রস্তুত হইয়া দানার আকারে পৃথক হয় । এই পদার্থের পরিমাণ দেখিয়া মূত্রের মধ্যে কত ইউরিয়া আছে, তাহা মোটামুটি নিরূপিত হইতে পারে ।

২। একটি টেষ্ট টিউবে কিঞ্চিৎ ইউরিয়া রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এমোনিয়ার গন্ধ নির্গত হয় । যখন এমোনিয়ার গন্ধ আর বাহির হয় না, তখন টেষ্ট টিউব্ শীতল করিয়া উহাতে জল, কয়েক বিন্দু কপাৰ্ সল্ফেটের দ্রাবণ এবং কষ্টিক সোডার দ্রাবণ যোগ করিলে দ্রাবণ বেগুণীবর্ণ ধারণ করে (Biuret reaction) ।

ইউরিয়ার পরিমাণ স্বস্বরূপে নিরূপণ করিতে হইলে ইউরিমিটার (Ureometer) নামক যন্ত্রবিশেষ মধ্যে সোডিয়াম্ হাইপো-ব্রোমাইটেস্ দ্রাবণের সহিত নির্দিষ্ট পরিমাণ মূত্র মিশ্রিত করিতে হয় । এরূপে যে নাইট্রো-

জেন গ্যাস্ উৎপন্ন হইয়া থাকে, তাহা উক্ত বস্তু মধ্যে সঞ্চিত হয় ; নাইট্রোজেনের পরিমাণ দ্বারা ইউরিয়ার পরিমাণ নির্দ্ধারিত হইয়া থাকে । ব্রোমিনের সহিত কঠিন সোডার ত্রাণ মিশ্রিত করিলে সোডিয়াম্ হাইপো-ব্রোমাইটের ত্রাণ প্রস্তুত হয় ।

মূত্রেৰ অশুষ্ক পদার্থ (Sediment)—মূত্রে রক্ত, পুঁজ, অধিক পরিমাণ ইউরিক এসিড্, ইউরেট, ফস্ফেট, অক্সালেট, কাষ্ট্, এপিথিলিয়ম্, স্পার্মাটোজোয়া প্রভৃতি পদার্থ বিস্তারিত থাকিলে উক্ত মূত্রে ক্রিয়াকাল স্থিরভাবে বাধিলে এই সকল পদার্থ অশুষ্ক হইয়া পড়ে । অণুবীক্ষণ বস্তু সাহায্যে ইহারা পরীক্ষিত হইয়া থাকে । ৪৪৯-৪৫০ পৃষ্ঠায় এই সকল পদার্থের কয়েকটা চিত্র প্রদত্ত হইয়াছে ।

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ ।

—:—

অশ্মন বা প্রস্তর (Urinary Calculus)

মূত্র-স্থিত কতকগুলি ধনিজ বা অর্গানিক্ কঠিন পদার্থ মূত্র-গ্রন্থি (Kidney) বা মূত্রাশয় (Bladder) মধ্যে জমাট বাঁধিয়া প্রস্তর গঠিত হয়। সাধারণতঃ ইহাকে “অশ্মরী বা পাতরী রোগ” কহে। মূত্রের প্রতিক্রিয়া অত্যধিক ক্ষার বা অম্ল হইলে অথবা মূত্রে ফস্ফেট, অকজ্যালেন্ট, ইউরিক এসিড্ প্রভৃতি কতকগুলি কঠিন পদার্থের পরিমাণ অধিক হইলে উহার অধঃস্থ হইয়া পড়ে এবং স্তরে স্তরে জমাট বাঁধিয়া ক্ষুদ্র বালুকাবর্ণ হইতে কমলা লেবুর গ্রায় বৃহদাকারের পিণ্ড প্রস্তুত করে। অধিকাংশ স্থলে রক্ত বা মিউকসের ক্ষুদ্র পিণ্ড অবলম্বন করিয়া প্রস্তরের সূত্রপাত হয়, পরে তদুপরি প্রস্তরের উপাদানগুলি স্তরে স্তরে পতিত হইয়া উহার আকারের বৃদ্ধি সাধন করে। বালুকাবর্ণের গ্রায় ক্ষুদ্র প্রস্তরগুলিকে গ্রাভল্ (Gravel) এবং বৃহদায়তনের প্রস্তর খণ্ডকে ক্যালকিউল্যাস্ বা ষ্টোন (Calculus or Stone) কহে।

সাধারণতঃ প্রস্তরগুলি উপাদানভেদে তিন প্রকারের হইয়া থাকে, যথা—

- ১। ইউরিক্ এসিড্ ও ইউরেট্ প্রস্তর।
- ২। অকজ্যালেন্ট অব্ লাইম্ প্রস্তর।
- ৩। ফস্ফেট প্রস্তর।

ইউরিক্ এসিড্ ও ইউরেট্ প্রস্তর—ইহা দেখিতে রক্তাভ ও ইহার উপরিভাগ প্রায় সমতল। এই প্রস্তর অপর দুই প্রকার প্রস্তর অপেক্ষা কঠিন।

পরীক্ষা নিরূপণ (Tests)।

১। এই প্রস্তর দ্রব হইলে কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করে এবং ইহার অধিকাংশ ভাগই উড়িয়া যায়, ‘অত্যন্ত মাত্র তন্দ্র অবশিষ্ট রহে’।

২। ইউরেট্ প্রস্তর চূর্ণ জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া ফুটাইলে উচ্চ জলে দ্রব হইয়া যায়; ‘ঐ দ্রাব্য’ মতল হইলে অথবা ইহাতে অম্ল-মিশ্র হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ যোগ করিলে বেগুনী বর্ণের এসিড্ অধঃস্থ হয়।

৩। একটা পোর্সিলেন্ পাতে ইউরিক এসিড্ প্রস্তুত-চূর্ণকে উগ্র নাইট্রিক এসিডের সহিত মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ প্রয়োগে শুষ্ক করিলে উহা পাটলবর্ণ ধারণ করে ; শীতল হইলে উহাতে এমোনিয়ার জাবণ যোগ করিলে উহা বেগুনীবর্ণ হইয়া যায় ।

২। অকজ্যালেট্ অব্ লাইম্ প্রস্তুত—ইহা দেখিতে পাটল বা কৃষ্ণাভ-ধূসরবর্ণ ; ইহার উপরিভাগ অসমতল, তীব্র ফলের গাছের স্তায় বন্ধুর, এজন্ত ইহাকে মলবোর ক্যালকউলাম্ (Mulberry calculus) বলিয়া থাকে ।

বন্ধপ নিরূপণ (Tests) ।

১। এই প্রস্তুত দ্রব হইলে কৃষ্ণবর্ণ হইয়া উহার কিয়দংশ মাত্র উড়িয়া যায়, দৃষ্টাবশিষ্ট পদার্থ ক্ষার প্রতিক্রিয়া সম্পন্ন হয় ।

২। অকজ্যালেট্ অব্ লাইম্ প্রস্তুতের চূর্ণকে অল-মিশ্রিত হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডের সহিত একত্রিত করিয়া ফুটাইলে উহা দ্রব হইয়া যায় ; এই জাবণে অধিক পরিমাণে এমোনিয়া যোগ করিলে যে যেতবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়, তাহা এসিটিক্ এসিডে অজবণীয় (ফস্ফেটের সহিত প্রভেদ) ।

৩। ফস্ফেট্ প্রস্তুত—এই প্রস্তুত যেতবর্ণ ও ভঙ্গ-প্রবণ, ইহার উপরিভাগ সমতল ।

ইহা সচরাচর তিন প্রকারের দেখিতে পাওয়া যায় । প্রথমটি ফস্ফেট্ অব্ লাইম্; দ্বিতীয়টি ট্রিপল্ ফস্ফেট্ এবং তৃতীয়টি ফস্ফেট্ অব্ লাইম্ ও ম্যাগনেসিয়া দ্বারা নিষ্পন্ন । শেষোক্ত প্রস্তুতটি উত্তাপ সংযোগে দ্রবীভূত হয় বলিয়া ইহা দ্রবণীয় প্রস্তুত (Fusible calculus) নামে অভিহিত ।

বন্ধপ নিরূপণ (Tests) ।

১। এই প্রস্তুত পোড়াইলে উহার পরিমাণের বৎসামাত্র গ্রাস হয় মাত্র ।

২। হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডে এই প্রস্তুত দ্রব হয় ; এই জাবণে অধিক পরিমাণে এমোনিয়া যোগ করিলে যে যেতবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়, তাহা এসিটিক্ এসিড্ সংযোগে দ্রব হইয়া যায় (অকজ্যালেট্ অব্ লাইম্ প্রস্তুতের সহিত প্রভেদ) ।

মিশ্র-প্রস্তুত—যে সকল প্রস্তুত উপরোক্ত দুই বা তিনটি উপাদানের সম্মিলনে উৎপন্ন, তাহাদিগকে মিশ্র-প্রস্তুত (Mixed calculus) কহে । সচরাচর অকজ্যালেট্ অব্ লাইম্ প্রস্তুতের সহিত ফস্ফেট্ অব্ লাইম্ এবং ইউরেট্ প্রস্তুতের সহিত ইউরিক্ এসিড্ মিশ্রিত থাকিতে দেখা যায় । এই

সকল প্রত্যয়ের স্বরূপ নিরূপণ করিতে হইলে উহাদিগের ভিন্ন ভিন্ন উপাদান-গুলি স্বথকভাবে পূৰ্ব্বনির্দিষ্ট প্রণালী অনুসারে পরীক্ষিত হইয়া থাকে ।

মিশ্র-প্রত্যয়ের স্বরূপ নিরূপণ (Tests) ।

প্রত্যয় খণ্ড চূর্ণ করিয়া ঢোলাই করা জলে ফুটাইবে ; পরে উহাকে ছাঁকিয়া ছাঁকিত দ্রাবণে হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ যোগ করিলে যদি ঘোলা হইয়া যায়, তাহা হইলে উক্ত মিশ্র-প্রত্যয় মধ্যে ইউরেট আছে জানিতে পারা যায় ।

যে অংশ ফুটন্ত জলে দ্রব হয় নাই, তাহার সহিত জল-মিশ্রিত হাইড্রোক্লোরিক্ এসিড্ যোগ করিয়া ফুটাইবে । যদি উহা সম্পূর্ণ দ্রব না হয়, তাহা হইলে উহাকে ছাঁকিয়া ছাঁকিত দ্রাবণে অধিক পরিমাণে এমোনিয়ার দ্রাবণ যোগ করিলে যদি যেতবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়, তাহা হইলে উক্ত প্রত্যয়ে কফেট বা অক্স্যালাটে অথবা এই দুইটি পদার্থ একত্রে আছে বুঝিতে হইবে । এক্ষণে এই অধঃস্থ পদার্থে অধিক পরিমাণ এসিটিক্ এসিড্ যোগ করিলে যদি উহা সম্পূর্ণরূপে দ্রব হইয়া যায়, তাহা হইলে উহাতে কেবল কফেট আছে ইহা জানা যায় । আর যদি একেবারেই দ্রব না হয়, তাহা হইলে উহাতে অক্স্যালাটে আছে বুঝিতে হইবে । পুনশ্চ এসিটিক্ এসিড্ সংযোগে যদি উহার কিয়দংশ দ্রব হয়, তাহা হইলে উহাকে ছাঁকিয়া ছাঁকিত দ্রাবণে পুনরায় এমোনিয়া যোগ করিলে যদি যেতবর্ণ পদার্থ অধঃস্থ হয়, তাহা হইলে উক্ত প্রত্যয়ে কফেট ও অক্স্যালাটে উভয় পদার্থই আছে বুঝিতে হইবে ।

মিশ্র-প্রত্যয়ের যে অংশ জল-মিশ্রিত হাইড্রোক্লোরিক্ এসিডে দ্রব হয় নাই, তাহা একখানি যেতবর্ণ পোসিলেন পাত্রে উপর রাখিয়া উগ্র নাইট্রিক্ এসিড্ যোগ করতঃ উহা প্রয়োগে গুড় করিলে উহা পিটলবর্ণ ধারণ করিবে । পরে উহা সীতল হইলে এমোনিয়ার দ্রাবণ সংযোগে যদি বেগুনীর্ণ ধারণ করে, তবে মিশ্র-প্রত্যয়ে ইউরিক্ এসিড্ আছে জানিবে ।

পরিশিষ্ট ।

পুস্তকমধ্যে ব্যবহৃত রাসায়নিক পরিভাষা ।

—o—

A.

Absolute Alcohol—নির্জল হুয়া ।
Absorption—শোষণ ।
Acid-forming—জীবকোৎপাদক ।
Acids—জীবক ।
Acid salt—অপূর্ণ বা হাইড্রোজেনযুক্ত লবণ ।
Active principle—উৎ-বোধ্য পদার্থ ।
Acute—তরুণ ।
Affinity—রাসায়নিক আকর্ষণ-শক্তি ।
Air-pump—বায়ু-নিকালন যন্ত্র ।
Alcohol—নির্জল হুয়া ।
Alkali—ক্ষার-পদার্থ ।
Alkaline—ক্ষার-বর্ধ-সম্পন্ন ।
Alloy—মিশ্র ধাতু ।
Alum—কটকিরি ।
A malgam—পারদ-মিশ্রণ ।
Amorphous—দানা বিহীন ।
Annealing—কাচ-শীতল-করণ প্রক্রিয়া ।
Antimony sulphide—সূত্র ।
Antiseptic—পচন-নিবারণক ।
Aqueous vapour—জল-বাষ্প ।
Ardent spirit—উৎ-হুয়া ।
Arsenious oxide or White arsenic—
সৈকো ।
Arsenic di-sulphide—মনঃশিলা ।
Arsenic tri-sulphide—হরিতাল ।
Atmosphere—বায়ু-মণ্ডল ।
Atmospheric pressure—বায়ু-চাপ ।
Atoms—পরমাণু ।
Atomic Theory—পরমাণু-বাদ ।
Atomic weight—পারমাণবিক গুরুত্ব ।
Axis—অক্ষরেখা ।

B.

Bacillus—বীজাণু ।
Bacteriological—বীজাণু সম্পর্কীয় ।

Barometer—বায়ুমান ।
Basic Salt—অম্লাইড-মিশ্রিত লবণ ।
Battery—তড়িত-কোষাবলী ।
Bead—বর্তুল ।
Bell-metal—কাংসবিশেষ ।
Bladder—বৃহাশয় ।
Bleaching—উদ্ভিজ্জবর্ণ নাশ ।
Boiling point—কুটনাক ।
Bone black—অস্থি-অশার, আন্তর-অশার ।
Borax—সোহাগা ।
Bound—আবদ্ধ ।
Bright's disease—মূত্র-গ্রন্থি-রোগ ।
Bulb—কন্দ ।
Burning mirror—দাহক দর্পণ ।
Capillary attraction—কৈশিক আকর্ষণ ।
Carbon—অঙ্কুর ।
Cell—তড়িত-কোষ ।
Centre of curvature—গোলত্বকেন্দ্র ।
Charged—তড়িত-যুক্ত ।
Chemical change—রাসায়নিক

পরিবর্তন ।

Chemical combination—রাসায়নিক
মিলন ।

Chloride of Ammonium—নিসাদল ।

Chromatic aberration—বর্ণ-বিকৃত ঘোষ ।

Cinnabar—হিজুল ।

Clinical thermometer—দেহ-তাপ-পরি-
চারক তাপমান ।

Coil—কুণ্ডল ।

Combining number—সংযোগিকসংখ্যা ।

Combustion—দহন ।

Combustible—দাহ্য ।

Compounds—যৌগিক পদার্থ ।

Concave—নিম্নগর্ত ।

Concentrated—উৎ ।

Condenser—ঘনীভূত করিবার যন্ত্র ।
Conduction—পরিচালন ।
Conductors of heat—তাপ-পরিচালক ।
Conjugate focus—সহযোগী রশ্মি-কেন্দ্র ।
Continuous current—অবিরাম তড়িৎ-প্রবাহ ।

Convergent—একমুখী ।
Convex—ক্ষীত-পৃষ্ঠ ।
Coral—প্রবাল ।
Couple—জোড়, তড়িৎ-কোষ ।
Crucible—মুখা, মূর্তী ।
Crust of the earth—ভূ-স্তর ।
Cubical expansion—পদার্থের আয়তনের প্রসারণ ।

Curved—বক্রপৃষ্ঠ ।
Curvature—বক্রতা ।

D.

Decimal—দশমিক ।
Decomposition—বিচ্ছেদ ।
Definition—সংজ্ঞা ।
Deflection—চুম্বক-শলাকার দিক-পরিবর্তন ।

Degree—তাপাংশ ।
Density—ঘনত্ব ।
Dew—শিশির ।
Dextrine—বিলাতী গঁদ ।
Diabetes—বহুমূত্র, মধুমেহ ।
Diameter—ব্যাস ।
Diffused—বিস্তৃপ্ত ।
Discharge (Electric)—তড়িৎ-প্রবাহ ।
Disinfectant—সংক্রামকতা-নাশক ।
Dissolved solids—দ্রবীভূত কঠিন পদার্থ ।
Distillation—চোলাই করণ ।
Distilled—চোলাই করা বা চোলায়ন ।
Divergent—বহুমুখী ।
Double convex—দ্বি-ক্ষীত পৃষ্ঠ ।
Dumb-bell—ডম্বল আকারের ।

E.

Ebonite—কাচকড়া ।
Electricity—তড়িৎ ।

Electricity by conduction—পরিচালিত তড়িৎ ।
Electricity by induction—প্রবর্তিত তড়িৎ ।
Electric condenser—তড়িৎ-সাম্রীকরণ যন্ত্র ।

Electric fluid—তড়িৎ-দ্রব ।
Electrolysis—তড়িৎ দ্বারা যৌগিক পদার্থের বিশ্লেষণ ।

Electro-magnet—তড়িৎ-চুম্বক ।
Electroscope—তড়িৎ-নির্দেশক যন্ত্র ।
Element—মূল পদার্থ ।
Emission—নির্গমন ।
Energy—শক্তি ।

Equation—সমীকরণ ।
Essential oil—উদ্ভেদ তৈল ।
Expansion—প্রসারণ ।
Explosion—ফোটন ।
Explosive—ফোটনশীল, ফোটে-প্রবণ ।

F.

Fatty acid—বসাি ত্রািবক ।
Fermentation—গাঁজন, উৎসেচন ।
Film—সর ।
Filtration—ছাঁকন ।
Flowers of sulphur—আম্লেস গন্ধক ।
Focus—রশ্মি-কেন্দ্র ।
Free—মুক্ত ।
Freezing point—হিমাঙ্ক ।
Friction—ঘর্ষণ ।
Frictional Electricity—ঘর্ষণোৎপন্ন তড়িৎ ।

Fructose—ফল-শর্করা ।
Fusion—দ্রবণ ।

G.

Galvanised—লুপ্ত কলাই করা ।
Galvanometer—তড়িৎ-মানক ।
Gas—বায়বীয় পদার্থ ।
Gelatinous—জাঠিযৎ ।
Glaze—মহৎ আবরণ ।
Globules—বর্জুল ।

Graduations—সমানাংশে বিভক্ত মাপ-
চিহ্ন ।

Grape-sugar—জাক-শর্করা ।

Graphite—কৃষ্ণ মীল ।

Gravel—বালুকার ঞ্চয় ক্ষুদ্র মূত্র-প্রস্রাব ।

Group—শ্রেণী ।

H.

Hail—করকা, শিলা ।

Heat—তাপ ।

Heat-rays—তাপ-রশ্মি ।

Hoar-frost—হিমানী ।

Horizontally—সারিতভাবে ।

Hypermetropia (Long sight)—দীর্ঘ-
দৃষ্টি-দোষ ।

I.

Image—প্রতিবিম্ব ।

Incident ray—আপতিত তাপরশ্মি ।

Incrustation—কঠিন আবরণ ।

Indestructibility of matter—পদার্থের
অবিনশ্বরত্ব ।

Index—নির্দেশক ।

Induced current—প্রবর্তিত তড়িৎ-প্রবাহ ।

Induction—তড়িৎ-প্রবর্তন ।

Inorganic acid—অনিজ জাবক ।

Instantaneous discharge—ক্ষণিক তড়িৎ-
প্রবাহ ।

Insulator—অপরিচালক পদার্থ ।

Intermolecular space—আণবিক ব্যব-
ধান ।

Internal application—আন্তর্যিক
প্রয়োগ ।

Interrupted current—সরিষিত তড়িৎ-
প্রবাহ ।

Inverted—বিপর্যস্ত ।

Iron filings—লৌহচূর্ণ ।

K.

Kaleidoscope—বহুরূপবীক্ষণ ।

L.

Lactose—দুগ্ধ-শর্করা ।

Lamp black—তুণ ।

Latent heat—প্রচ্ছন্ন-তাপ ।

Laughing gas—হাস্তোৎপাদক গ্যাস ।

Lens—আঁতসী কাচ ।

Light-house—আলোক-স্তম্ভ ।

Lightning conductor—বিদ্যুৎ-পরিচালক
দণ্ড ।

Linear expansion—দৈর্ঘ্যিক প্রসারণ ।

Liquids—তরল পদার্থ ।

Load-stone—চুম্বক ।

Luminiferous—আলোক-স্রব ।

Lustrous—খাতব শুজ্জল্য-সম্পন্ন ।

M.

Magnet—চুম্বক ।

Magnetic needle—চুম্বক-শলাকা ।

Maltose—মল্ট শর্করা ।

Mechanical mixture—মিশ্র-পদার্থ ।

Melting point—প্রবণীক ।

Mercury—পারদ ।

Metals—ধাতু ।

Microscope—অণুবীক্ষণ ।

Mineral acids—অনিজ জাবক ।

Mirror—দর্পণ ।

Mixed calculus—মিশ্র-প্রস্রাব ।

Molecular weight—আণবিক গুরুত্ব ।

Molecules—অণু সমষ্টি ।

Mucous membrane—স্নায়িক ঝিলি ।

Multiple—গুণিতক ।

Myopia (short-sight)—হৃৎ-দৃষ্টি-দোষ ।

N.

Nascent state—জারমান অবস্থা ।

Negative electricity—বিরোধ তড়িৎ ।

Negative plate—বিয়োগক-লক ।
 Negative pole—বিয়োগ-প্রান্ত ।
 Neutral—নক্ষারায় ।
 Neutral state—নিষ্ক্রিয় অবস্থা ।
 Noble metals—রাজধাতু, শ্রেষ্ঠ ধাতু ।
 Non-metals—অধাতু মূল পদার্থ ।
 Normal atmospheric pressure—সহজ
 বায়ু-চাপ ।
 Normal salt—পূর্ণ লবণ ।

O.

Octahedral—অষ্ট কোণবিশিষ্ট ।
 Opaque—অবচ্ছ ।
 Optics—আলোক বিজ্ঞান ।
 Orpiment—হরিতাল ।
 Oxidation—অক্সিজেন-সংযোগ ।
 Oxidising flame—অক্সিজেন-প্রদায়ক শিখা ।

P.

Parallel—সমান্তরাল ।
 Pathogenic—রোগোৎপাদক ।
 Pencil of Light—রশ্মি-গুচ্ছ ।
 Penumbra—উপভায়া ।
 Percolation—জলসরানি ।
 Percussion—ঘাত ।
 Perpendicular—লম্ব লেখা ।
 Photometer—আলোকমাপন ।
 Physics—পদার্থ-বিজ্ঞান ।
 Physical change—ভৌতিক পরিবর্তন ।
 Physical Force—ভৌতিক শক্তি ।
 Pie—পুপ ।
 Plane—সमतল ।
 Plastic—রমনীয় ।
 Plated—মণ্ডিত ।
 Pointed—নৃচ্যত্র-বিশিষ্ট ।
 Poppy capsule—পোস্ত চেঁড়ি ।
 Porcelain clay—চীনা বাটি ।
 Positive electricity—সংযোগ-ভূক্তি ।
 Positive plate—সংযোগ-কলক ।

Positive pole—সংযোগ-প্রান্ত ।
 Presbyopia—দীর্ঘ-দৃষ্টি-দোষ ।
 Pressure—চাপ ।
 Primary—আদি বা মূখ্য ।
 Primitive colours—মূলবর্ণ ।
 Prism—ত্রিকোণ কাচ ।
 Properties—গুণ ।
 Pupils—কনীনিকা ।
 Putrefaction—পচন ।

Q.

Quick lime—পাতুরে বা বাবারি চুন ।

R.

Radiation—তাপবিকিরণ ।
 Re-action—প্রতিক্রিয়া ।
 Reagent—পরিচায়ক ।
 Real—প্রকৃত, বাস্তব ।
 Realgar—মনঃশিলা ।
 Rectified spirit—শোধিত হুয়া ।
 Red corpuscles—লোহিত রক্তকণিকা ।
 Red lead—রেডে সিন্দূর ।
 Reducing flame—অক্সিজেন-গ্রাহক শিখা ।
 Reduction—লঘুকরণ ।
 Reflection—প্রতিফলন ।
 Refraction—পরাবর্তন ।
 Regular—নিয়মিত ।
 Repulsion—বিশ্রকষণ ।
 Resistance—তড়িতের গতিরোধ ।
 Respiration—শ্বাসক্রিয়া ।

S.

Saccharose—ইক্ষুশর্করা ।
 Saltpetre—সোরা ।
 Scales (Balance)—তুলাদণ্ড ।
 Secondary—প্রবর্তিত বা গৌণ ।
 Sediment—অধঃস্থ পদার্থ ।
 Semi-conductor—মধ্য পরিচালক ।
 Sensible heat—প্রকাশ্য তাপ ।
 Shock—সংকোভ ।

Slaked lime—কলি চূর্ণ ।
 Slides—ক্যাস বোর্ড ।
 Slit—লম্বমান ছিদ্র ।
 Slow combustion—স্লো বহন-ক্রিয়া ।
 Slow discharge—ধীর তড়িৎ প্রাব ।
 Smoky—ধূস্রবর্ণ ।
 Snow—তুষার ।
 Solid—কঠিন পদার্থ ।
 Sources—উৎপত্তি-স্থল ।
 Spectrum—বর্ণমালা ।
 Specific gravity—আপেক্ষিক গুরুত্ব ।
 Spectroscope—বর্ণমালা বীক্ষণ ।
 Spectrum—বর্ণমালা ।
 Stand—আধার ।
 Standard—আদর্শ ।
 Starch—বেত-সার ।
 Steam—ফুটন্ত জলের বাষ্প ।
 Stellar space—আকাশ মণ্ডল ।
 Stomach—আমশয় ।
 Straight line—সরল রেখা ।
 Sugar of lead—সীস-শর্করা ।
 Sulphate of iron—হীরাকণ ।
 Sulphur—গন্ধক ।
 Super-heated—অত্যধিক উত্তপ্ত ।
 Supporter of combustion—বাহক ।
 Surface—উপরিভাগ ।
 Suspended matter—ভাসমান পদার্থ ।
 Symbols, Formula—সাম্বন্ধিক চিহ্ন ।

T.

Telescope—দূরবীক্ষণ ।
 Temperature—তাপ-মাত্রা ।
 Tests—পরীক্ষা ; স্বরূপ-নিরূপণ ।
 Test-tube—পরীক্ষা-নল ।
 Theory of Emission—নিষ্করণবাদ ।

Theory of Undulation—তরঙ্গবাদ ।

Thermometer—তাপমাত্রা ।

Tin—রস, তাম্র ।

Translucent—বাতিবচ্ছ ।

Transparent—বচ্ছ ।

U.

Umbra—ঘনছায়া (ছায়ার কৃষ্ণবর্ণ অংশ) ।

Unit—একক ।

Urinary Calculus—অম্ল বা মূত্র-প্রস্তর ।

Urinometer—মূত্র-মান ।

V.

Vacuum—শূন্যস্থান ।

Valency (Atomicity)—পরমাণুর ধ্রুতিশক্তি ।

Vegetable alkaloids—উদ্ভিদ উপকার ।

Velocity—বেগ ।

Ventilation—বায়ু-সঞ্চালন ।

Vermilion—চীনের সিন্দূর ।

Vibration—কম্পন ।

Vinous fermentation—সুরোৎসেচন ।

Virtual image—প্রতীয়মান প্রতিবিম্ব ।

Volatile—উষ্ণ ।

Volume—ঘনায়তন ।

W.

Water-bath—স্নেহ-যন্ত্র ।

Weights—ওজনের বাটখারা ।

Welding—ছাইবস্ত্র উত্তপ্ত লোহকে জোড়া ।

Wine—আমষ ।

Zinc—স্রষ্টা ।

Zone—অংশ ।

